***Пищевая технология***

МРНТИ 65.63.03

**ТОЛТЫРҒЫШТАРДЫҢ СҮЗБЕ ӨНІМІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**1А.А. Бектурганова[ircid icon](https://orcid.org/0000-0002-0906-2027)🖂, 1А.Ж. Хастаева[ircid icon](https://orcid.org/0000-0002-2679-0210), 1А.М. Омаралиева[ircid icon](https://orcid.org/0000-0003-4432-8828), 2Н.С. Машанова[ircid icon](https://orcid.org/0000-0001-8664-5173),**

**3С.Л. Гаптар[ircid icon](https://orcid.org/0000-0002-7823-6369)**

1Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,

2Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан,

3Новосибирск аграрлық мемлекеттік университеті, Новосибирск, Ресей Федерациясы

**🖂**Корреспондент-автор: 1968al1@mail.ru

Дұрыс тамақтану адамның қалыпты өсуі мен дамуын қамтамасыз етеді, аурудың алдын алуға, өмірді ұзартуға, өнімділікті арттыруға ықпал етеді және адамдардың қоршаған ортаға адекватты бейімделуіне жағдай жасайды. Қазақстан халқының көпшілігінде дәрумендердің, минералдардың, толыққанды ақуыздардың жеткіліксіз тұтынылуына және олардың ұтымсыз арақатынасына байланысты тамақтану жүйесінің бұзылуы анықталады. Сондықтан, әр түрлі жастағы адамдардың тамақтануы үшін байытылған өнімдердің қолданыстағы технологияларын жетілдіру және жаңа технологияларын әзірлеу, оның ішінде өсімдік компоненттері есебінен макро - және микроэлементтермен байыту басым бағыт болып табылады.

Жұмыстың осы кезеңінде клесі міндет қойылды – желе түзу қасиеті бар ингредиенттерді қолданатын сүзбе өнімі түріндегі ашытылған сүт өнімін алу. Зерттеулерде жүгері ұнын ашытылған сүт ақуызы өнімін өндіруде өсімдік қоспасы ретінде пайдалану мүмкін. Химиялық құрамды салыстырмалы талдау көрсеткендей, алдын-ала термиялық өңдеуден өткен жүгері ұны дәрумендердің, минералдардың, аминқышқылдарының, диеталық талшықтардың ең құнды көзі болып табылады, сондықтан оларды майсыз сүзбемен біріктіру нәтижесінде оның құрамы қоректік заттардың бүкіл кешенімен едәуір байытылады. Сонымен қатар, олар оңай өңделеді, жергілікті өсімдік шикізаты, яғни бұл оларды өндіріске жеткізу шығындарын азайтады.

**Түйін сөздер:** технология, ашытылған сүт өнімі, жүгері ұны, майсыз сүзбе, аралас өнім, астық өнімі.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА**

**1А.А. Бектурганова🖂, 1А.Ж. Хастаева, 1А.М. Омаралиева, 2Н.С. Машанова, 3С.Л. Гаптар**

1Казахский университет технологии и бизнеса им К.Кулажанова, Астана, Казахстан,

2Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина Астана, Казахстан,

3Новосибирский аграрный государственный университет, Новосибирск, Российская Федерация,

e-mail: 1968al1@mail.ru

Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие человека, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации людей к окружающей среде. У большинства населения Казахстана выявляются нарушения системы питания, обусловленные недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением. Поэтому, приоритетным направлением является совершенствование существующих и разработка новых технологий обогащенных продуктов для питания людей разного возраста, в том числе обогащение макро- и микронутриентами за счет растительных компонентов.

На данном этапе работы была поставлена задача – получить комбинированный кисломолочный продукт типа творожного продукта, для чего использовали ингредиенты, обладающие свойством желеобразования. В исследованиях, использование кукурузной муки в качестве растительной добавки при производстве кисломолочного белкового продукта является возможным. Сравнительный анализ химического состава показал, что кукурузная мука, подвергнутые предварительной термической обработке, являются ценнейшим источником витаминов, минеральных веществ, амино­кислот, пищевых волокон, поэтому, в результате комбинировании их с нежир­ным творогом будут существенно обогащать его состав целым комплексом полезных веществ. Кроме того, они легко поддаются технологической обра­ботке, являются местным растительным сырьем, что снижает затраты по их доставке на производство.

**Ключевые слова:** технология, кисломолочный продукт, кукурузная мука, творог обезжиренный, комбинированный продукт, зерновой продукт.

**STUDY OF THE INFLUENCE OF FILLERS ON THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF A COTTAGE CHEESE PRODUCT**

**1A.A. Bekturganova🖂, 1A.M. Omaraliyeva, 1A.Zh. Khastayeva, 1N.S. Mashanova,**   
**3S.L. Gaptar**

1 Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhan, Аstanа, Kazakhstan,

2Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin Аstanа, Kazakhstan,

3Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russian Federation,

e-mail: 1968al1@mail.ru

Proper nutrition ensures normal human growth and development, contributes to the prevention of diseases, prolongation of life, improvement of working capacity and creates conditions for adequate adaptation of people to the environment. The majority of the population of Kazakhstan has nutritional disorders due to insufficient intake of vitamins, minerals, full-fledged proteins and their irrational ratio. Therefore, the priority is to improve existing and develop new technologies for fortified foods for people of different ages, including the enrichment of macro- and micronutrients from plant components.

At this stage of the work, the task was set to obtain a combined fermented milk product such as a curd product, for which ingredients with the property of gelling were used. In research, the use of corn flour as a vegetable additive in the production of a fermented milk protein product is possible. A comparative analysis of the chemical composition has shown that corn flour, subjected to preliminary heat treatment, is the most valuable source of vitamins, minerals, amino acids, dietary fiber, therefore, as a result of combining them with low-fat cottage cheese, they will significantly enrich its composition with a whole complex of useful substances. In addition, they are easy to process, they are local plant raw materials, which reduces the cost of their delivery to production.

**Keywords:** technology, fermented milk product, corn flour, low-fat cottage cheese, combined product, grain product.

**Кіріспе.** Соңғы жылдары тамақтанудың өзгеруіне байланысты адамдардың көпшілігінде негізгі қоректік заттар мен энергияны тұтынудың біртіндеп төмендеуі байқалады. Себептердің бірі-өнімнің құнын арзандату үшін тамақ өнімдерін өндірушілер пайдаланатын шикізаттың өзара алмастырылуы. Рационда өсімдік және жануар тектес ақуыздар мен ақуыздық заттардың азаюы анықталды, бұл халықтың жекелеген санаттарында ақуыз жеткіліксіздігінің белгілерін қалыптастыру үшін алғышарттар жасайды. Бұл мәселені шешудің ең тиімді және үнемді жолы-азық-түлікті байыту немесе маңызды қоректік факторларға бай тағамдық қоспаларды пайдалану [1-3].

Ағзаны өмірлік маңызды дәрумендермен және микроэлементтермен қамтамасыз ету мәселесі ерекше қызығушылық тудырады.

Комбинирленген сүт өнімдерін өндіруде өсімдік компоненттерін пайдалану өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар стартерлік микроорганизмдердің дамуына басқаша әсер етеді. Зерттеу жұмысында ашытылған сүт өнімін өсімдік ақуыздарымен, көмірсулармен, майлармен, минералды заттармен байыту үшін жүгері ұнын пайдаланамыз [4-5].

Әдеби деректерге аналитикалық шолу жасау негізінде зерттеудің бағыты, мақсаты мен міндеттері негізделді. Зерттеудің бұл кезеңінің мақсаты біріктірілген ашытылған сүт өнімінің құрылымы мен консистенциясына әсер ететін толтырғыштардың мөлшерін зерттеу болды. Жұмыстың осы кезеңінде сүзбе өнімінің түрінің құрама ашытылған сүт өнімін алу міндеті қойылды, ол үшін гельдік қасиеті бар ингредиенттер пайдаланылды.

Ақуыз өнімдерін өндіру ашыту, құрылымды қалыптастыру және араластыру процесіне негізделген, оның барысында енгізілген компоненттер бір массаға біріктіріледі. Тағамдық қоспаның құрылымдық-механикалық қасиеттері үлкен технологиялық маңызға ие және көптеген факторларға байланысты, олардың ішіндегі ең маңыздысы ингредиенттер балансы болып табылады [6]. Бұл зерттеуде біртекті, жұмсақ, нәзік консистенциялы өнімді алу қажет.

**Материалдар мен әдісдер.** Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университетінің «Технология және стандарттау» кафедрасының зертханаларында эксперименталды зерттеулер жүргізілді.

Әдеби дереккөздерді талдау және тұжырымдалған міндеттер негізінде зерттеу нысаны ретінде келесілер таңдалды:

- ҚР СТ 94-95 - Сүзбе. Техникалық шарттар;

- МемСТ 327342 «Жартылай фабрикаттар. Жеміс-көкөніс пюресі, консервіленген. Техникалық шарттар»;

- МЕМСТ14176-69 - «Жүгері ұны. Техникалық шарттар».

Зерттеу барысында қойылған міндеттерді шешу үшін жалпы қабылданған стандартты әдістер, оның ішінде органолептикалық және физика-химиялық талдау әдістері қолданылды. Дәнді қоспалары бар қышқыл сүтті ақуыз өнімдерінің сынамаларын іріктеу және оларды зерттеуге дайындау МЕМСТ 26809-86 талаптарына сәйкес жүргізілді. Ал дайын өнімдердің титрленетін қышқылдығы МЕМСТ 3624-92 «Сүт және сүт өнімдері. Қышқылдықты анықтаудың титриметриялық әдістері» стандарты бойынша анықталды.

Жүгері ұны қосылған дәнді сүзбе массалары мен майсыз сүзбенің микробиологиялық зерттеулерге арналған сынамаларын дайындау МЕМСТ 26669-85 «Тағамдық және дәмдік өнімдер. Микробиологиялық талдауға арналған сынамаларды дайындау» стандартына сәйкес жүргізілді. Ал өнімдердің белсенді қышқылдығы (рН) МЕМСТ 32892-2014 талаптарына сай анықталды.

**Нәтижелер мен талқылау.** Тағамдық қоспаның құрылым түзу процесі оның дисперсия дәрежесіне, құрамындағы заттардың табиғатына және ақуыз жүйесінің күйіне тікелей байланысты. Зерттеу барысында негізгі мақсат – құрылымы тұрақты, үйлестірілген құрамға ие қышқыл сүтті өнім, яғни сүзбе тәрізді өнім алу болды. Осы мақсатта желе түзуші қасиеттері бар ингредиенттер қолданылды, олар өнімнің қажетті консистенциясы мен сапалық көрсеткіштерін қамтамасыз етуге мүмкіндік берді [7].

Құрамдас компонент ретінде жүгері ұнын қолдану арқылы дайындалған қышқыл сүтті ақуыз өнімінің санитарлық-гигиеналық көрсеткіштерін мұқият зерттеу, сондай-ақ өсімдік шикізатын алдын ала термиялық өңдеу барысында олардың өзгеру динамикасын талдау қажет. Дәнді қоспа ретінде қуырудан өткен жүгері ұнын пайдалану дайын өнімнің сапасын арттырып, оның қауіпсіздігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Ашыған сүтке қосар алдында жүгері ұны №29-32 електен өткізіліп, содан кейін 20 °С температурада майсыз сүтте ерітіліп, негізгі сүтті негізге енгізіледі. Бұл оның өнім құрылымында біркелкі таралуына және сапалық сипаттамаларының жақсаруына ықпал етеді.

Әрі қарай тәжірибе барысында енгізілген қоспаның дозасы, ашыту ұзақтығы, өсімдік құрамдас бөлігінің тромбтың құрылымына әсері және органолептикалық көрсеткіштер сияқты көрсеткіштерді зерттейміз.

Сондай-ақ, жоғарыда айтылғандардың барлығынан басқа, жүгері ұны майы аз сүзбемен үйлескенде құрылымдаушы және тұрақтандырушы агент ретінде әрекет етеді, өйткені дәнді дақылдардың полисахаридтері мен ақуыздары казеинаттармен ақуызды-полисахаридті кешендерді түзуге қабілетті, осылайша сүт протеинінің қоспасының эмульгаторлық, тұрақтандырушы және суды сақтайтын қасиеттерін арттырады. Алынған композицияның құндылығы сонымен қатар жануарлардан алынатын ақуыздар мен майлардың бір бөлігін өсімдік тектестерге ауыстыруда болады.

Жұмыстың бірінші кезеңінде біз енгізілетін жарма қоспасының дозасын анықтаймыз. Жүгері ұнтағының концентрациясын 0,5%, 1%, 1,5%, 2% («Сүт және сүт өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» Кеден одағының техникалық регламенті бойынша) таңдап аламыз және салыстыру үшін толтырғыш қоспай бақылау экспериментін жүргіземіз [8]. Зерттеу нәтижелері 1-кестеде берілген.

**1-кесте. Жүгері ұнының мөлшеріне байланысты қышқыл сүт негізінің органолептикалық көрсеткіштері**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіш | Енгізілген жарма қоспасының мөлшері, % | | | | |
| 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| Сыртқы түрі және консистенциясы | біртекті, тығыз | біртекті, тығыз | біртекті, тығыз, тұтқырлығы төмен | біртекті, тығыз, тұтқырлығы төмен | біртекті, тығыз, аздап ұнды |
| Дәмі мен иісі | жағымды қышқыл сүтті | жағымды қышқыл сүтті | жағымды қышқыл сүтті | қоспалардың аздап дәмі бар жағымды қышқыл сүтті | жүгері ұнтағының тән дәмі бар жағымды қышқыл сүтті |
| Түсі | ақ | ақ | сәл сарғыш | сәл сарғыш | сарғыш |
| Ашыту ұзақтығы, сағ | 4,0-4,5 | 4,0 | 3- 3,5 | 3,5 | 3,0 |

Зерттеу нәтижесінде өнімдегі жарма толтырғышының ең оңтайлы концентрациясы 1% құрайтыны анықталды, бұл басқа үлгілермен салыстырғанда ең жақсы органолептикалық көрсеткіштерді береді. Жүгері ұнтағын 0,5% мөлшерде пайдаланғанда ашыту уақыты 4,5 сағатқа дейін артады, толтырғыштың 1%-дан астамын қосқанда өнімнің органолептикалық қасиеттері нашарлайды, бірақ ашыту процесі қысқарады, бірақ өнім жүгері ұнтағының дәмімен шығады. Кестедегі мәліметтерді талдай отырып, 1% мөлшерінде қосылған өсімдік қоспасы ашытылған сүт өнімінің ашыту ұзақтығына және органолептикалық қасиеттеріне оң әсер етеді деп қорытынды жасауға болады.

Ашытқы микроорганизмдерінің қышқыл түзу қабілетіне жеміс-көкөніс пюресі дозасы. Бақылау үлгісі ретінде жеміс-көкөніс пюресі қосылмаған сүзбе массасы болды.

1-нұсқа - 10%, 2-нұсқа - 15%, 3-нұсқа - 20%. Жүргізілген зерттеу нәтижелері суретте көрсетілген.

Мәліметтерді талдай отырып, сүзбе массасына өсімдік толтырғыштарын енгізу қышқыл түзілу процесін баяулатады деген қорытындыға келуге болады. Алма-сәбіз пюресі оңтайлы дозасын анықтау үшін өнімнің органолептикалық көрсеткіштері анықталды (2-кесте).

**2-кесте. Жеміс-көкөніс толтырғышының мөлшерінің қышқыл сүт өнімінің органолептикалық көрсеткіштеріне әсері**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Толтырғыш дозасы | Органолептикалық бағалау | | | |
| консистенциясы | ұпайлар | дәмі мен иісі | ұпайлар |
| 10% | орташа тығыз, сәл сұйық | 4,5 | қышқыл сүтті, айқын білінетін | 3,5 |
| 15% | тығыз, сарысу бөлінбеген | 5,0 | қышқыл сүтті, сәл алма-сәбіз пюресінің дәмімен | 5 |
| 20% | тығыз, сарысу бөлінбеген | 4,8 | қышқыл сүтті, алма-сәбіз пюресіне тән дәмімен | 4,5 |

Жеміс-көкөніс толтырғышының мөлшерінің өнімнің консистенциясына әсерін талдау нәтижесінде, өсімдік толтырғыштарының 15% мөлшерінде қосылған өнімдер ең жоғары органолептикалық көрсеткіштерге ие екені анықталды.

Келесі зерттеу кезеңінде сүзбе өнімінің ашыту процесіне полизакваска мөлшерінің әсері зерттелді.

Ашыту процесіне енгізілетін ашытқы қоспасының құрамы ғана емес, сонымен қатар оның мөлшері де үлкен әсер етеді. Өнімнің жоғары органолептикалық көрсеткіштерін қамтамасыз ететін полизакваска мөлшерінің оңтайлы деңгейін анықтау мақсатында зерттеулер жүргізілді. Ізденіс экспериментінің нәтижелері мен ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып, сынақ үшін үш түрлі закваска мөлшері таңдалды: 1-нұсқа – 3%, 2-нұсқа – 5%, 3-нұсқа – 7%. Зерттеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

**3-кесте. Закваска мөлшерінің ашытылған өнімнің сапалық көрсеткіштеріне әсері**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Өнім | Ашытқы дозасы, % | Қышқылдық,ºТ | Органолептикалық көрсеткіштер | | | Тұтқырлық, Па\*с\*10-3 |
| консистенциясы | дәмі мен иісі | ұпайлар |
| Нұсқа 1 | 3 | 98 | тығыз, сәл тұтқыр, сарысу бөлінбеген | қышқыл сүтті, әлсіз білінетін | 4,5 | 3,1 |
| Нұсқа 2 | 5 | 110 | біртекті, серпімді, сарысу бөлінген | қышқыл сүтті, айқын білінетін | 5,0 | 3,2 |
| Нұсқа 3 | 7 | 120 | біртекті, серпімді, сарысу бөлінген | қышқыл сүтті, айқын білінетін, тым қышқыл | 4,3 | 3,2 |

3-кестеден ашытқы мөлшерін 7% - ға дейін арттыру (3-нұсқа) өнімнің консистенциясына, қышқылдығына және органолептикалық көрсеткіштеріне теріс әсер ететінін көруге болады. Атап айтқанда, ашыту дозасы жоғарылаған кезде ашыту процесі қарқынды жүретіні, ашыту уақыты 2,5-3 сағатқа дейін азаятыны анықталды. Бұл жағдайда қоспаның қышқылдығы өте тез өседі, ал қоспаның ақуыз құрылымы әлі қалыптасуға уақыт жоқ [9,10]. Зерттеу нәтижелері бойынша өнімге жоғары органолептикалық көрсеткіштерді беретін ашытқы мөлшері анықталды - 5%. Ашыту температурасы ашытқы құрамына кіретін микроорганизмдердің түрімен анықталды-барлық микроорганизмдер 38-40ºС температурада оңтайлы дамуға ие.

Келесі кезеңде сүзбе өнімінің органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштері, химиялық құрамы зерттелді.

Сүзбе өнімінің органолептикалық көрсеткіштерінің сипаттамасы 4-кестеде келтірілген.

**4-кесте. Сүзбе өнімінің органолептикалық көрсеткіштері**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Өнім | Көрсеткіштің атауы | | |
| сыртқы түрі, консистенциясы | дәмі, иісі | түсі |
| Сүзбе өнімі | біртекті, серпімді, біркелкі ұйыған, газ түзілмеген | таза, қышқыл сүтті, бөгде иістерсіз, қалыпты тәттілікке ие, қосылған өсімдік толтырғыштарының (жүгері ұны, алма-сәбіз пюресі) дәмі сезілетін | қосылған толтырғышқа тән түс, бүкіл масса бойынша біркелкі. |

Сүт шикізатын өсімдік тектес толтырғыштармен байыта отырып, әр түрлі жастағы сүзбе өнімінің дәмдік қасиеттерін бағалау кезінде өнімнің барлық компоненттердің жақсы дәмдік үйлесімділігі бар екендігі анықталды. Сүзбе өнімінің физика-химиялық көрсеткіштері мен энергетикалық құндылығы 5-кестеде келтірілген.

**5-кесте – Сүзбе өнімінің физика-химиялық көрсеткіштері және энергетикалық құндылығы**

|  |  |
| --- | --- |
| Көрсеткіштер | Сүзбе өнімі |
| Массалық үлес, % |  |
| Май | 0,06 |
| Ақуыз | 3,0 |
| Көмірсулар | 9,6 |
| Құрғақ заттар | 15,8 |
| Белсенді қышқылдық, рН | 4,7 |
| Титрленетін қышқылдық, ºТ | 105 |
| Кәсіпорыннан шығару кезіндегі температура, ºС, жоғары емес | 2-4 |
| Сақтау мерзімі, сағат. | 72 |
| Энергетикалық құндылығы, кДж | 334,7 |

**Қорытынды.** Жұмыстың осы кезеңінде бастапқы шикізаттың барлық биологиялық құнды заттарын жоғалтпай, өнімге жақсы дәм беретін бұрын алынған зерттеу нәтижелері негізінде жүгері ұнынан астық қоспасын алудың технологиялық параметрлерін пысықтау міндеті қойылды.

Зерттеу нәтижесінде жүгері ұнының технологиялық өңдеуге жақсы бейімделетіні және оны өңдеу үшін үлкен энергетикалық шығындар талап етілмейтіні анықталды. Жергілікті шикізаттан алынатын бұл дәнді дақыл құнды химиялық құрамға ие, оның арқасында қышқыл сүтті ақуызды негізді (майсыз сүзбе) витаминдермен, минералды заттармен, тағамдық талшықтармен және аминқышқылдарымен байытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жүгері ұны салыстырмалы түрде арзан және қолжетімді.

Осылайша, жүгері ұны күрделі шикізат құрамына ие үйлестірілген қышқыл сүтті өнімдерді өндіруде пайдаланылатын өсімдік шикізатына қойылатын барлық талаптарға толық сәйкес келеді.

Алдыңғы зерттеулер нәтижесінде термиялық өңдеуден өткен бұл дәнді дақылдың жоғары ісіну қабілетіне, ылғал сіңіру қасиетіне және ылғалды жылдам сіңіру жылдамдығына ие екендігі анықталды. Жүгері ұнынан дайындалатын өсімдік қоспасын өндіру технологиясы бірнеше кезеңнен тұрады: қуыру, салқындату, қайнату және оны қышқыл сүтті ақуызды негізге енгізу.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, әртүрлі жастағы тұтынушылар үшін пайдалы нутриенттермен байытылған арнайы өнімдерді әзірлеу мен олардың технологиясын жасау өзекті мәселе болып табылады.

**Әдебиеттер**

1. Пастушкова Е.В., Мысаков Д.С., Чугунова О.В. Некоторые аспекты фактора питания и здоровья человека // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». -2016. -№ 4. –С. 67-71.
2. Погосян Д.Г. Функциональные пищевые ингредиенты в молочных продуктах / Д.Г. Погосян, И.В. Гаврюшина // Переработка молока: технология, оборудование, продукция: отраслевой специализированный журнал. –2013. – № 3(161). –С. 24-26.
3. Банникова, А. В. Новые технологические решения по созданию йогуртов с пищевыми волокнами // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 5–9.
4. Надирова С.А., Мамунова А.М. Использование растительных добавок для получения молочных продуктов // ВестникАлматинского технологического университета. -2018. -№ 2. –С. 54-58.
5. Федотова ОБ., Макаркин Д.В., Соколова О.В., Дунченко Н.И. Разработка и исследования пищевой и биологической ценности и потребительских свойств кисломолочного продукта с мукой, не содержащего глютен // Вопр. питания. -2019. -Т. 88, -№ 2. -С. 101-110. DOI 10.24411/0042-8833-2019-10023.
6. Громов Егор Сергеевич. Разработка новых белковых продуктов на основе исследования особенностей сычужной коагуляции молока: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. -Кемерово, 2004. -148 c.
7. Казанцева И.Л. Научно-практическое обоснование и совершенствование технологии комплексной переработки зерна нута с получением ингредиентов для создания продуктов здорового питания: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. – Саратов, 2017. -391 с.
8. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (с изменениями на 19 декабря 2019 года). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/>. – Дата обращения: 15.01.2025.
9. Каленик Т.К., Медведева Е.В., Моткина Е.В., Медведев Г.В. Кисломолочный биопродукт с повышенным содержанием белка // Молочная промышленность. – 2020. – № 12. –С. 12-13.
10. Зобкова З.С. Разработка технологии творожного продукта, обогащенного функциональными ингредиентами / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова // Молочная промышленность. –2019. –№ 5. –С. 44–46.

**References**

1.Pastushkova E.V., Mysakov D.S., Chugunova O.V. Nekotorye aspekty faktora pitanija i zdorov'ja cheloveka // Mediko-farmacevticheskij zhurnal «Pul's». -2016. -№ 4. –S. 67-71.[in Russian]

2.Pogosjan D.G. Funkcional'nye pishhevye ingredienty v molochnyh produktah / D.G. Pogosjan, I.V. Gavrjushina // Pererabotka moloka: tehnologija, oborudovanie, produkcija: otraslevoj specializirovannyj zhurnal. –2013. – № 3(161). –S. 24-26. .[in Russian]

3.Bannikova, A. V. Novye tehnologicheskie reshenija po sozdaniju jogurtov s pishhevymi voloknami // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – 2014. – № 3. – S. 5–9. .[in Russian]

4.Nadirova S.A., Mamunova A.M. Ispol'zovanie rastitel'nyh dobavok dlja poluchenija molochnyh produktov // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. -2018. -№ 2. –S. 54-58. .[in Russian]

5.Fedotova OB., Makarkin D.V., Sokolova O.V., Dunchenko N.I. Razrabotka i issledovanija pishhevoj i biologicheskoj cennosti i potrebitel'skih svojstv kislomolochnogo produkta s mukoj, ne soderzhashhego gljuten // Vopr. pitanija. -2019. -T. 88, -№ 2. -S. 101-110. DOI 10.24411/0042-8833-2019-10023. [in Russian]

6.Gromov Egor Sergeevich. Razrabotka novyh belkovyh produktov na osnove issledovanija osobennostej sychuzhnoj koaguljacii moloka: Dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.04. -Kemerovo, 2004. -148 c. [in Russian]

7.Kazanceva I.L. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie i sovershenstvovanie tehnologii kompleksnoj pererabotki zerna nuta s polucheniem ingredientov dlja sozdanija produktov zdorovogo pitanija: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.01. – Saratov, 2017. -391 s. .[in Russian]

8.Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza "O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii" (s izmenenijami na 19 dekabrja 2019 goda). [Jelektronnyj resurs]. URL: http://docs.cntd.ru/. – Data obrashhenija: 15.01.2025. [in Russian]

9.Kalenik T.K., Medvedeva E.V., Motkina E.V., Medvedev G.V. Kislomolochnyj bioprodukt s povyshennym soderzhaniem belka // Molochnaja promyshlennost'. – 2020. – № 12. –S. 12-13. [in Russian]

10.Zobkova Z.S. Razrabotka tehnologii tvorozhnogo produkta, obogashhennogo funkcional'nymi ingredientami / Z.S. Zobkova, T.P. Fursova, D.V. Zenina, A.D. Gavrilina, I.R. Shelaginova // Molochnaja promyshlennost'. –2019. –№ 5. –S. 44–46. [in Russian]

***Сведения об авторах***

Бектурганова А.А. – кандидат технических наук, асс.профессор, Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова, Астана, Казахстан, е-mail: 1968al1@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-0906-2027

Хастаева А.Ж. – PhD, Казахский университет технологии и бизнеса им К.Кулажанова, Астана Казахстан, еmail: [gera\_or@mail.ru](mailto:gera_or@mail.ru); https://orcid.org/0000-0002-2679-0210

Омаралиева А.М.- кандидат технических наук, асс.профессор, Казахский университет технологии и бизнеса им К. Кулажанова, Казахстан, Астана, е-mail: [aigul-omar@mail.ru](mailto:aigul-omar@mail.ru); https://orcid.org/0000-0003- 4432-8828

Машанова Н.С.- - доктор технических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, е-mail: [nurmashanova@gmail.com](mailto:nurmashanova@gmail.com); https://orcid.org/0000-0001-8664-5173

Гаптар С.Л. - кандидат технических наук, Новосибирский аграрный государственный университет, Новосибирск, Российская Федерация, е-mail: 466485@mail.ru;

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7823-6369 г.

ҒТАМР [65.59.03](https://grnti.ru/?p1=65&p2=59&p3=03#03)

**АБАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ӘРТҮРЛІ ЖАНУАРЛАР МЕН ҚҰС ЕТІНІҢ ЖӘНЕ СУБӨНІМДЕРІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ**

**А.К. Суйчинов**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0003-4862-3293)**, Ж.С. Есимбеков🖂**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0002-8556-9954)**, Г.А. Капашева**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0009-0001-0735-9783)**,**

**Г.Е. Жүзжасарова**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0009-0003-5470-4345)**,С.Н.Туменов**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0003-3086-1533)

[Қaзақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты](https://rpf.kz/?lang=kk)

(Семей филиалы), Семей, Қазақстан

**🖂**Корреспондент-автор: [ezhanibek@mail.ru](mailto:ezhanibek@mail.ru)

Бұл мақалада әртүрлі жауарлар мен тауық еті және субөнімдерінің физика-химиялық көрсеткіштері, рН сутек иондарының концентрациясы, өнімдердің ылғалды байланыстыру қабілеті және кесу кернеуін зерттеу көрсеткіштері мен нәтижелері көрсетілген. Тартылған ет өнімдерінен сынама алынып олардың химиялық құрамын, ылғалды байланыстыру қабілетін, ортаның белсенді қышқылдылығы (рН) және кесу кернеуін анықтау стандартты әдістермен жүргізілді. Бұл субөнімдердің химиялық зерттеу нәтижелері бойынша ақуыздың ең жоғарғы көрсеткішті жылқы жүрегі (20,48 %), майлылығы ең төменгі көрсеткішке қойдың бауыры (3,09 %), күлі ең жоғарғы сиыр жүрегінде (3,08 %) болды. Ылғалды байланыстыру қабілетін зерттеу барысында ең төменгі көрсеткішті тауық бауыры (22,7 %), ал ортаның белсенді қышқылдылығын (рН) анықтаған кезде, ең жоғарғы көрсеткішті сиыр, жылқы, қой қарыныдары (6,6) тең көрсеткішке ие болды. Сынамаға алынған (рН) нәтижелері бойынша балғын еттің жарамдылығын көрсетті. Қой еті мен тауық етінің кесу кернеуін анықтау кезіндегі көрсеткіш нәтижелері бойынша тауық еті (182,0) кПа сынамасы көрсетсе, қой еті (177) кПа сәйкес төмен екендігі анықталды. Нәтижелер өңдеу процестерін оңтайландыруда және тұтынушылардың талаптарына сәйкес келетін өнімдерді әзірлеуде ет өнеркәсібі үшін пайдалы болуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** жылқы,қой, сиыр және тауық субөнімдері, физика-химиялық көрсеткіші, ылғалды байланыстыру қабілеті, кесу кернеуі.

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ, МЯСА И СУБПРОДУКТОВ В АБАЙСКОМ РАЙОНЕ**

**А.К. Суйчинов,1Ж.С. Есимбеков🖂, Г.А. Капашева,**

**Г.Е. Жүзжасарова,** **С.Н.Туменов**

Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности

(Семейский филиал), Семей, Казахстан,

e-mail: [ezhanibek@mail.ru](mailto:ezhanibek@mail.ru)

В статье представлены результаты исследования физико-химических параметров различных видов мяса и субпродуктов. Изучены концентрация ионов водорода (pH), влагосвязывающая способность, напряжение среза, а также химический состав продуктов. Для определения химического состава, влагосвязывающей способности, активной кислотности (pH) среды и напряжения среза применялись стандартные методы анализа. В результате исследования установлено, что наибольшее содержание белка зарегистрировано в сердце конины (20,48%), а наименьшее содержание жира — в бараньей печени (3,09%). Максимальная зольность отмечена в говяжьем сердце (3,08%). Влагосвязывающая способность оказалась наименьшей у куриной печени (22,7%). Наибольшие значения активной кислотности (pH) зафиксированы у говяжьего, конского и бараньего рубца (6,6). При анализе напряжения среза выявлено, что мясо курицы обладает более высоким показателем (182,0 кПа), чем мясо баранины (177,0 кПа). Результаты могут быть полезны для мясной промышленности при оптимизации процессов переработки и разработки продуктов, соответствующих требованиям потребителей.

**Ключевые слова:**конина, баранина, говяжьи и куриные субпродукты, физико-химические показатели, влагосвязывающая способность, напряжение среза.

**STUDYING THE PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF DIFFERENT ANIMALS AND POULTRY, MEAT AND BY-PRODUCTS IN THE ABAY DISTRICT**

**A.K. Suichinov, J.S. Yessimbekov🖂, G.A. Kapasheva,**

**G.E. Zhuzzhasarova, S.N.Tumenov**

Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry

(Semey branch), Semey, Kazakhstan,

e-mail: [ezhanibek@mail.ru](mailto:ezhanibek@mail.ru)

The paper presents the results of the study of physicochemical parameters of various types of meat and by-products. Hydrogen ion concentration (pH), water-binding capacity, shear stress, and chemical composition of the products were studied. Standard analytical methods were used to determine the chemical composition, water-binding capacity, active acidity (pH) of the medium and shear stress. The study revealed that the highest protein content was recorded in horse heart (20.48%) and the lowest fat content was recorded in lamb liver (3.09%). Maximum ash content was recorded in cattle heart (3.08%). The water-binding capacity was lowest in chicken liver (22.7%). The highest values of active acidity (pH) were recorded in beef, horse and mutton stomachs (6.6).  Analysis of shear stress revealed that chicken meat had a higher value (182.0 kPa) than lamb meat (177.0 kPa). The results may be useful for the meat industry in optimizing processing and developing products that meet consumer requirements.

**Key words:** horses, sheep, beef and chicken by-products, physico-chemical parameters, moisture-binding capacity, shear stress.

**Кіріспе.** Қазақстан 2024 жылы бірінші жартыжылдықта шетелге 27,5 мың тоннаға жуық ет экспорттады [1]. Бұл жаңа қайта өңдеу кәсіпорындарының іске қосылуы және құс шаруашылығында ет бағытындағы мемлекеттік қолдаудың кеңеюі осы өнімдер өндірісінің артуына ықпал етуде. Экспорттың артуына сәйкес әртүрлі жануарлардың субөнімдер қалдығыда артады. Осы өндірілген субөнімдерді қалдықсыз пайдалану, әрі өнім өндіру өзекті бағыттардың бірі [2]. Өңдеу технологияларын жетілдіру ет шикізатын, әсіресе субөнімдерді өндіру кезек күттірмейтін өндірістік және әлеуметтік маңызды міндет болып табылады, сондай-ақ берілген ресурстармен жаңа ұрпақты сапалы азық-түлік өнімдерін өндіруге жағдай жасау [3].

Ет – бағалы тағамдық өнім. Ағзаның қалыпты жұмыс істеуі үшін қажетті толық ақуыздардың, майлардың және пайдалы минералды заттардың көзі. Еттің құрамында 0,6-1,2% минералды заттар кездеседі және олардың құрамындағы макроэлементтер (натрий, калий, хлор, магний, кальций және темір) сонымен қатар микроэлементтерге (йод, мыс, кобальт, марганец, фтор, қорғасын) жатады. Ет құрамында B1, B2, B6, B9, B12, H, PP, A, D, E, дәрумендер тобы кездеседі [4]. Ал субөнімдер (жүрек, бауыр, қарын) құрамында бұл дәрумендер оданда көп мөлшерде кезедседі [5].

Субөнімдер – ұшаның жеуге жарамды ішкі мүшелері мен сыртқы бөліктері. Жануарлар салмағының орта есеппен 10-18% субөнімдері құрайды [6].

Ұлт денсаулығы елдің қауіпсіздігін жақсарту үшін шұғыл шараларды қажет етеді. Дұрыс тамақтану ғана адамның өсуін, қалыпты дамуын және жұмыс істеуін қамтамасыз ету, аурулардың алдын алуға үлес қосады [7]. Жануарлардың еттері (сиыр, жылқы, қой) мен тауық еті және олардың субөнімдері (жүрек, бауыр, қарын) адамзат рационында маңызды азық болып табылады. Ет өнімдерінің химиялық құрамының өзгеруі денсаулыққа әсер етеді, сондықтан бұл көрсеткіштерді зерттеу маңызды.

Бұл жұмыстың мақсаты- жануарлар еттері (сиыр, жылқы, қой) мен тауық еті және олардың субөнімдері (бауыр, жүрек, асқорту бұлшықеті) физика-химиялық құрамын, ылғал байланыстыру қабілетін және рН сутек иондарының концентрациясын, кесу кернеуін зерттеу.

**Материалдар мен әдістер.** *Зерттеу объектілері:* Зерттеу объектісі Абай облысы Семей қаласындағы әртүрлі жануар еті мен тауық етін сататын арнайы дүкендерінен сатып алынған жылқы, сиыр, қой еттері мен тауық еті және оның субөнімдері (жүрек, бауыр, қарын, асқорту бұлшықеті) болды.

*Физика-химиялық зерттеу әдістері*

Жалпы химиялық құрамын сандық анықтау сынаманың бір бөлігінің әдістерімен жүргізілді. Бұл әдісте бір өнім үлгісіндегі ылғалды, майды, күлді анықтау үшін жеделдетілген әдіспен ет және сүт өнімдерінің ылғалдылығы мен майлылығын анықтауға арналған құрылғы қолданылады [8].

*Ортаның белсенді қышқылдылығы (рН)* потенциометриялық әдіспен рН-метр-150МИ құрылғысы арқылы ерітіндіге екі электродты батыру және рН мәнін құрылғы шкаласына жазу арқылы анықталды. Ұсақталған өнім сумен (1:10 қатынасында) ерітінді (судың сүзіндісі) дайындалды. рН 20 °С температурада 30 минуттан кейін өлшенді [9].

*Еттің ылғал байланыстыру қабілетін анықтау.* Ылғалды байланыстыру қабілеті Р.Грау және Р.Хамм әдісімен анықталды. Бұл әдіс зерттелетін үлгіні аздап басқан кезде суды шығаруға және оның мөлшерін сүзгі қағазында қалдырған дақ аймағының өлшеміне қарай анықтауға бағытталған [10].

*Кесу кернеуін анықтау*

Зерттеу үлгілері арнайы құрылғыда сынамаларды кесу арқылы жүзеге асады. Айналмалы құбырлы пышаққа өнімнің бір бөлігін аздап басу арқылы сынамалар арнайы құрылғыда кесілді. Алынған диаметрі 0,01 м болатын тегіс цилиндрлік үлгі итергіш көмегімен жүзеге асты. Сынамаларды кесуге арналған арнайы құрылғы болмаған жағдайда, сынаманы қабырғалары 0,02Х 0,02 м шаршы түрінде қолмен кесіп алды.

Дайын өнім сынамасы үстелге мұқият орналастырылды. Сынаманы кесуге қажетті күш құрылым дисплейінде жазылды. Содан кейін құрылғының жұмыс режимі жоғарыда сипатталғандай орнатылды. «Бастау» түймесін басу арқылы үлгіні кесетін кесу құралы қозғалысқа келтірілді. Өлшеу кезінде параметр мәндері экранда пайда болды және құрылғының жадында автоматты түрде жазылды. Осыдан кейін барлық өлшеу деректері компьютерде өңделеді. Бұл жағдайда кесу кернеуінің мөлшері өнімге әсер ететін күшті формула (1) бойынша өнімнің бетінен өтетін жолдың ауданына бөлу арқылы анықталды:

 , Па (1)

Р-кесу күші, Н;

F-кесу бетінің ауданы, м2: ;

R-үлгінің радиусы, м.

*Статистикалық талдау*

Өлшеу нәтижелерін өңдеу Excel-2016 бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды. Талдау нәтижелері р≤0,05 кезінде статистикалық маңызды болды. Деректер орташа ± стандартты ауытқу ретінде ұсынылған. Үлгілер арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығын бағалау үшін бір жақты дисперсия талдауы (ANOVA) жүргізілді.

**Зерттеу нәтижелері.** Зерттеу барысында жылқы, сиыр, қой еттері мен тауық еті және олардың субөнімдерінің (бауыр, жүрек, қарын, асқазан бұлшықеті) физика-химиялық құрамы, рН сутек иондарының концентрациясы, ылғал байланыстыру қабілеті және кесу кернеуі анықталып кестелерде, диаграммаларда көрсетілді.

*Химиялық құрамын зерттеу*

Зерттеуге сынама ретінде сиыр, жылқы, қой және тауық еттері мен олардың субөнімдері (бауыр, жүрек, қарын, асқазан бұлшықеті) алынды. Олардың физика-химиялық құрамы анықталды. Еттің химиялық құрамы 1- кестеде көрсетілген.

**1 - кесте. Еттің химиялық құрамы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ет түрі** | **Ылғалдылығы** | **Ақуызы** | **Майы** | **Күлі** |
| Сиыр | 70.40±1,25 | 18.88±0,37 | 9.68±0,17\* | 0.97±0,01 |
| Қой | 67.98±0,76 | 18.60±0,31 | 11.86±0,16\* | 0.97±0,01 |
| Жылқы | 71.21±1,17\* | 20.63±0,29\* | 6.44±0,14\* | 1.13±0,01\* |
| Құс еті (тауық) | 66.49±0,85 | 18.51±0,23 | 13.21±0,20\* | 0.99±0,02 |

\* бағандардағы мәндер айтарлықтай ерекшеленеді (p<0.05)

Талданатын ет түрлерінің ішінде жылқы етінде ылғалдың ең көп мөлшері -71,21%, одан кейін сиыр еті-70,40% байқалды. Сәйкесінше қой мен тауықтың ылғалдылығы 67,98% және 66,49% төмен болды. Жылқы еті мен сиыр етіндегі ылғалдың жоғары мөлшері бұлшықет талшықтарының құрамына [11] және ылғалдылық деңгейіне кері пропорционал болатын бұлшықет ішілік майдың аз болуына байланысты болуы.

Ақуыз еттің биологиялық және функционалдық қасиеттерін анықтайтын ең маңызды тағамдық құрамы болып табылады. Ең жоғары ақуыз мөлшері жылқы етінде 20,63%, сиыр етінен (18,88%), қой етінен (18,60%) және тауық етінен (18,51%) асып түсті. Жылқы еті құнды ақуыздар құрамы бойынша сиыр, қой және тауық етінен кем болмайтыны анықталған. Оның құрамында барлық алмастырылмайтын аминышқылдар бар және олар өте қолайлы қатынаста орналасқан [12].

Майдың мөлшері дәміне, құрамына және калориясына әсер етеді. Тауық еті майдың ең жоғары мөлшерін - 13,21 %, одан кейін қой еті - 11,86%, сиыр еті - 9,68% және жылқы еті - 6,44% көрсетті. Тауықтың аяқы мен жамбасындағы майдың көп мөлшері құстың анатомиясына сәйкес келеді, онда бұл бөліктерге көп май жиналады. Қой етіндегі майдың салыстырмалы түрде жоғары мөлшері май тінінің таралуының түрлік ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін. Жылқы етіндегі майдың аздығы оның денсалуығын ойлайтын тұтынушыларды тарта алатын майсыз ет ретінде жіктелуін көрсетеді [13].

Күл әртүрлі физиологиялық функцияларды орындау үшін қажет және ет құрамындағы минералдардың жалпы мөлшері. Жылқы етінде күл мөлшері ең жоғары - 1,13% болды, бұл сиыр етімен (0,97%), қой етімен (0,97%) және тауықпен (0,99%) салыстырғанда минералды құрамның жоғары екендігін көрсетеді. Жылқы етіндегі күлдің жоғарылауы жануарлар түрлерінің рационына, зат алмасуындағы немесе бұлшықет құрамының айырмашылығына байланысты болуы мүмкін.

Осылайша, салыстырмалы дәлелдер жылқы етінің ылғалдылығы мен ақуызы ең жоғары және майы ең төмен екенін көрсетеді. Керісінше, тауық етінде, әсіресе аяқтар мен жамбастарда, зерттелген барлық ет түрлерінің ішіндегі ең жоғары май және ең аз ылғал мен ақуыз бар. Май мен ылғалдылық арасындағы кері байланыс барлық үлгілерде байқалады. Тауық еті мен қой еті сияқты майы жоғары еттердің ылғалдылығы төмен болды. Бұл құбылысты бұлшықет тініндегі судың маймен алмастырылуымен түсіндіруге болады, өйткені май мөлшері артады [14].

Әртүрлі жануарлар мен тауықтың субөнімдерінің химиялық құрамын талдау кезінде олардың мүшелері арасындағы айырмашылықтарды анықтады. (p<0,05). Сиыр еті, қой еті, жылқы еті мен тауық еті және субөнімдерін талдау кезінде ылғал, ақуыз, май және күл құрамындағы айырмашылықтар табылды.

*Жүректің химиялық көрсеткіші*

Ылғалдылық құрамы: Жүректің ылғалдылығы жануарлар түрлері арасында айтарлықтай өзгерді (p <0,05). Қой жүрегінде ең жоғары ылғалдылық 80,9% болса, бұл құс жүрегінен (76,3%), сиыр етінен (74,53%) және жылқы жүрегінен (74,46%) жоғары көрсеткіш көрсетті. Қойдың жүрегіндегі ылғалдың жоғарылауы жүрек тінінде судың сақталуына әсер ететін түрге тән метаболикалық сипаттамаларға байланысты болуы мүмкін. Субөнімдердің химиялық құрамы 2 – кестеде көрсетілген.

**2 - кесте. Субөнімдердің химиялық құрамы, %**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ет түрі** | **Ылғалдылығы** | **Ақуызы** | **Майы** | **Күлі** |
| ***Сиыр*** | | | | |
| Жүрек | 74.53±1,31 | 18.52±0,25 | 3.87±0,04 | 3.08±0,05 |
| Бауыр | 75.81±1,22 | 18.96±0,19 | 3.78±0,04 | 1.45±0,02\* |
| Қарын | 77.12±0,88 | 15.73±0,25\* | 5.85±0,07\* | 1.3±0,02\* |
| Қой | | | | |
| Жүрек | 80.90±1,13 | 14.12±0,19\* | 3.48±0,06\* | 1.50±0,02 |
| Бауыр | 75.57±1,02\* | 19.85±0,41\* | 3.09±0,04\* | 1.49±0,02 |
| Қарын | 83.45±0,87 | 11.60±0,13\* | 4.04±0,06\* | 0.91±0,01\* |
| Жылқы | | | | |
| Жүрек | 71.46±1,04 | 20.48±0,43\* | 5.31±0,09\* | 2.75±0,03\* |
| Бауыр | 75.25±0,60 | 19.40±0,22\* | 3.89±0,05\* | 1.46±0,02 |
| Қарын | 75.87±1,24 | 16,00±0,23\* | 6.40±0,07\* | 1.73±0,03 |
| ***Тауық*** | | | | |
| Жүрек | 76.30±1,15 | 15.42±0,25\* | 6.68±0,10\* | 1.60±0,02 |
| Бауыр | 74.37±1,29 | 18.91±0,20 | 5.29±0,06\* | 1.43±0,02 |
| Асқазан бұлшықеті | 74.30±0,88 | 19.49±0,33 | 4.94±0,08\* | 1.28±0,02\* |

\* бағандардағы мәндер айтарлықтай ерекшеленеді (p<0.05)

Ақуыздың құрамы: жылқы жүрегі ақуыздың ең жоғары деңгейіне - 20,48% ие болды, сиыр жүрегінен (18,52%), құс жүрегінен (15,42%) және қозы жүрегінен (14,12%) (p < 0,05) айтарлықтай асып түсті. Жылқы жүрегіндегі ақуыздың жоғары деңгейі бұлшықеттердің тығыздығын және май мен ақуыздың арақатынасының төмендігін көрсетеді, бұл оны майсыз ақуыздың құнды көзі етеді.

Май құрамы: құстың жүрегінде майдың ең көп мөлшері бар - 6,68%, бұл жылқы жүрегінен (5,31%), сиыр жүрегінен (3,87%) және қой жүрегінен (3,48%) (p < 0,05) айтарлықтай көп. Құстың жүрегіндегі майдың көп мөлшері липидтер алмасуының және майдың жиналуының түрлік ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін.

Күл құрамы: сиыр жүрегінде күл мөлшері ең жоғары болды - 3,08%, бұл жылқы жүрегінен (2,75%), құс жүрегінен (1,6%) және қой жүрегінен (1,5%) (p < 0,05) айтарлықтай жоғары болды. Бұл сиыр етінің жүрегінде минералдар көп болуын көрсетеді, бұл оның тағамдық құндылығын арттырады [15].

*Бауырдың химиялық құрамы*

Ылғалдылық: бауыр үлгілеріндегі ылғалдылық аздап өзгерді. Сиыр бауырында 75,81% ылғал болса, одан кейін қой бауыры (75,57%) және жылқы бауыры (75,25%) көрсетті. Құстың бауыры ылғалдың аздығымен ерекшеленді-74,37%. Бұл айырмашылықтар статистикалық маңызды емес (p > 0,05), бұл жануарлардың осы түрлерінің бауырындағы ылғалдылық салыстырмалы түрде бірдей екенін көрсетеді.

Ақуыздың мөлшері: қой етінің бауыры ақуыздың ең жоғары мөлшерін көрсетті - 19,85%, бұл жылқы бауырынан (19,4%), сиыр бауырынан (18,96%) және құс бауырынан (18,91%) сәл жоғары. Айырмашылықтар статистикалық маңызды емес (p > 0,05), бұл осы түрлердің бауырындағы ақуыздың ұқсас құрамын көрсетеді.

Май құрамы: майдың мөлшері әр түрлі болды, құстың бауырында майдың ең көп мөлшері 5,29% болды, бұл қой бауырынан (3,09%), сиыр бауырынан (3,78%) және жылқы бауырынан (3,89%) (p < 0,05) едәуір көп. Құс бауырындағы майдың жоғарылауы құс бауырында липидтердің жиналуының жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін.

Күл құрамы: бауырдағы күл мөлшері салыстырмалы түрде бірдей және тауық бауырында 1,43%-дан қой бауырында 1,49%-ға дейін кездесті. Бұл шамалы айырмашылықтар статистикалық маңызды емес (p > 0,05), бұл әртүрлі бауыр тіндеріндегі салыстырмалы минералды құрамды көрсетеді.

*Қарын мен асқазан бұлшықетінің химиялық құрамы*

Ылғалдылық: қой етінің қарыны ең жоғары ылғалдылыққа ие болды-83,45%, сиыр қарыны (77,12%), жылқы қарыны (75,87%) және тауықтың асқазан бұлшықеті (74,3%) (p < 0,05). Қойдың қарынындағы ылғалдың жоғары болуы ас қорыту физиологиясындағы айырмашылықтарды және қарынның ашыту процестеріндегі рөлін көрсетуі мүмкін, бұл судың көп сақталуына әкеледі.

Ақуыздың мөлшері: құс асқазанында ақуыздың ең жоғары мөлшері 19,49% анықталса, бұл жылқы етінен (16,0%), сиыр етінен (15,73%) және қой етінен (11,6%) айтарлықтай жоғары (p <0,05) екендігін көрсетеді. Бұл күйіс қайыратын малдың қарындарымен салыстырғандағы құрылымдық және функционалдық ерекшеліктерге байланысты тауық асқазан бұлшықетінің ақуызға бай екендігін көрсетеді [16].

Майдың мөлшері: майдың ең жоғары мөлшері жылқының қарынында 6,4% болса, бұл сиыр етінен (5,85%), құс етінен (4,94%) және қой етінен (4,04%) айтарлықтай (p <0,05) жоғары болды. Жылқының қарнындағы майдың жоғарылауы диеталық факторларға және жылқыларға ғана тән майдың жиналуына байланысты болуы мүмкін.

Күлдің мөлшері: күлдің ең жоғары мөлшері жылқы қарынында 1,73% болса, бұл сиыр етінен (1,3%), құс етінен (1,28%) және қой етінен (0,91%), (p <0,05) жоғары болды. Бұл жылқының қарнындағы минералды құрамның жоғары екенін көрсетеді, бұл қоректік тұрғыдан пайдалы болуы мүмкін [17].

*Ортаның белсенді қышқылдылығы (рН) мен ылғалды байланыстыру қабілетін анықтау*

Зерттеудің келесі кезеңінде әртүрлі жануарлардың – сиыр, қой, жылқы және тауық етінің рН және ылғал байланыстыру қабілеті (ЫБҚ) зерттелді (1-сурет). Бұл нәтижелер әртүрлі ет түрлерінің арасындағы рН және ЫБҚ мәніндегі айырмашылықтарды көрсетеді.

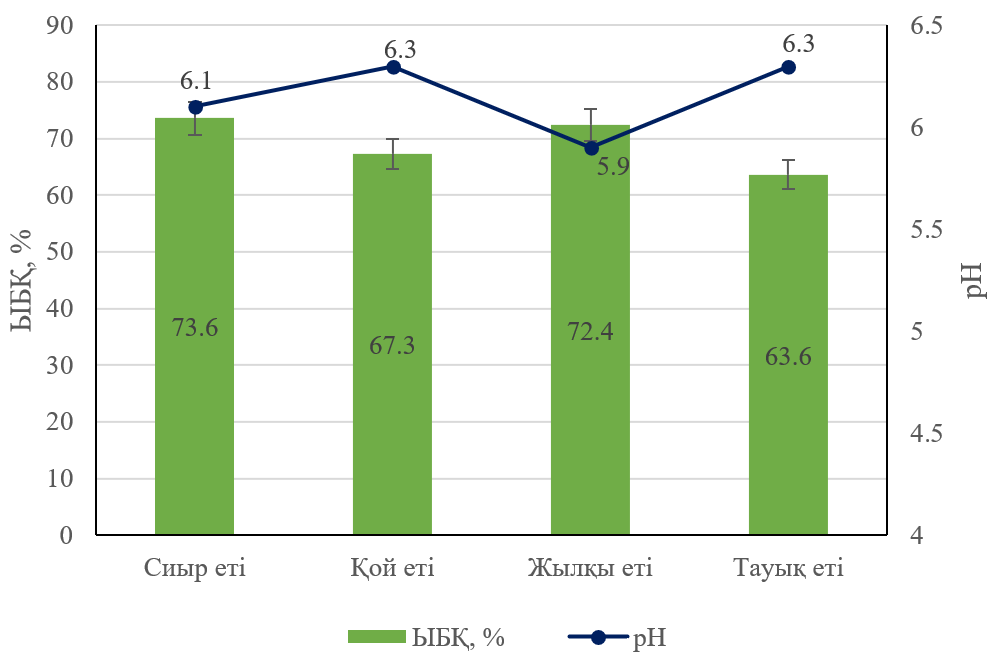
Бұл зерттеуде жылқы етінде ең төменгі рН 5,9 болды, бұл басқа еттермен салыстырғанда ет ақуыздарының изоэлектрлік нүктесіне жақынырақ. Осыған қарамастан жылқы еті салыстырмалы түрде жоғары ЫБҚ 72,4% көрсетті, бұл сиыр етінен сәл ғана төмен болды, ең жоғары ЫБҚ 73,6% және рН 6,1 болды [18]. Бұл ақуыз сияқты рН-дан басқа факторлардың ЫБҚ-ге әсер етуде маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Зерттелетін ет түрлерінің ішінде ең жоғары ақуыз мөлшері жылқы етінде – 20,63%, ал майлылығы – 6,44% болды. Ақуыздың жоғары мөлшері ылғалмен байланысу қабілетінің жоғарылауына ықпал етеді, өйткені ақуыздарда су молекулаларымен әрекеттесетін көптеген гидрофильді аймақтар бар, осылайша бұлшықет құрылымында көбірек су сақталады. Сонымен қатар, майдың төмен мөлшері ЫБҚ жоғарылауына ықпал етуі мүмкін, өйткені май суды ұстап тұру үшін пайдаланылуы мүмкін кеңістікті алады [19].

**1 - сурет. Әртүрлі еттің ылғал байланыстыру қабілеті және pH мәні**

Сиыр еті рН 6,1 және ақуыз мөлшері 18,88% ең жоғары деңгейін ЫБҚ 73,6% көрсетті. Салыстырмалы түрде жоғары рН ақуыздардағы теріс заряды арттыруға көмектеседі, олардың электростатикалық итеру арқылы суды ұстау қабілетін арттырады. Ақуыздың қалыпты мөлшері ақуыздың сумен әрекеттесуі нәтижесінде судың байланысуына ықпал етеді.

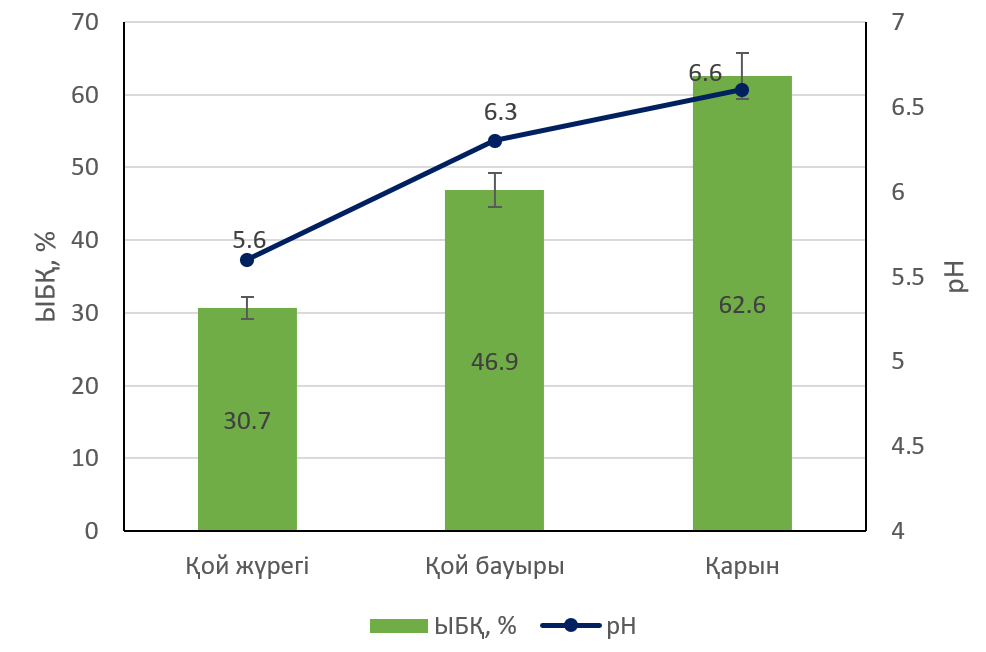
Қой мен құс етінің рН мәндері 6,3 жоғары болды. Дегенмен, ЫБҚ көрсеткіштері сиыр және жылқы етінен қой еті 67,3% және құс еті 63,6% төмен болды. Бұл айырмашылық ақуыз мөлшерінің төмен болуына байланысты болуы мүмкін - қой еті үшін 18,60% және құс еті үшін 18,51% - және майдың жоғарылығы - қой еті үшін 11,86% және құс еті үшін 13,21%. Майдың жоғары мөлшері суды байланыстыру қабілетін төмендетуі мүмкін, өйткені май суды байланыстырмайды және ақуыздар мен су молекулалары арасындағы өзара әрекеттесуге физикалық кедергі келтіруі мүмкін. Ақуыздың төмен мөлшері суды байланыстыратын гидрофильді орындардың аз болуын білдіреді, бұл жалпы ЫБҚ азайтады [20].

Жалпы, еттің суды байланыстыру қабілетіне факторлардың жиынтығы әсер етеді, соның ішінде рН, ақуыз мөлшері, май мөлшері және бұлшықет талшықтарының сипаттамалары. Ал рН суды байланыстыру қабілетінде маңызды рөл атқарса да, ақуыз мөлшері еттің жалпы суды ұстау қабілетіне айтарлықтай үлес қосады. Жоғары ақуыз мөлшері, жылқы етінде байқалғандай, рН изоэлектрлік нүктеге жақын болса да, ЫБҚ жоғарылайды. Керісінше, майдың жоғарылауы бұлшықет құрылымындағы суды байланыстыратын ақуыздар үшін бос орынды азайту арқылы ЫБҚ-ке теріс әсер етуі мүмкін.

****

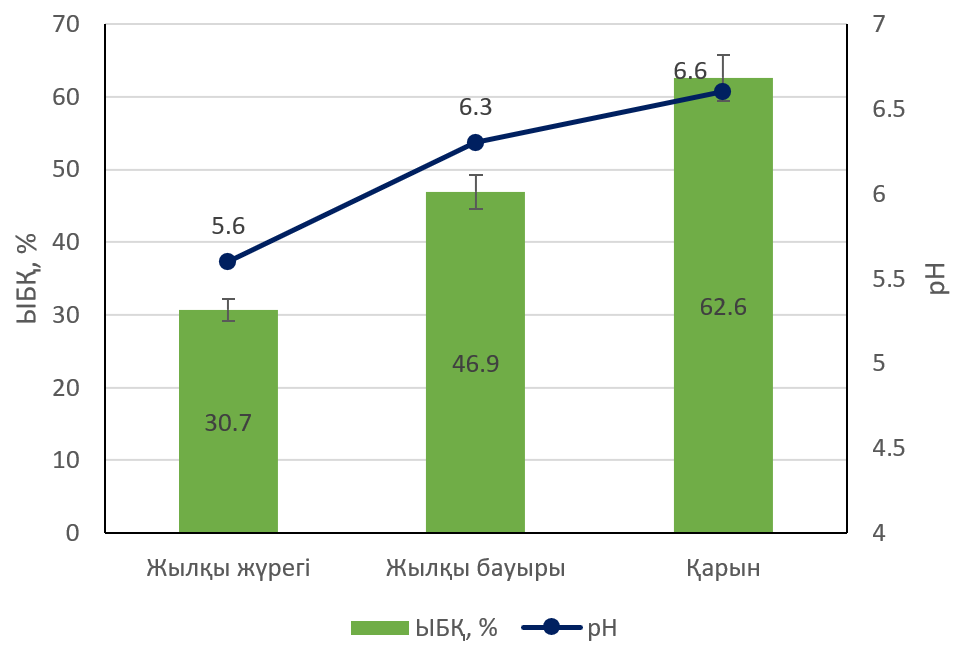
**2 - сурет. Cиыр субөнімдерінің (жүрек, бауыр, қарын) ылғал байланыстыру**

**қабілеті және pH мәні**



**3 - сурет. Қой субөнімдерінің (жүрек, бауыр, қарын) ылғал байланыстыру**

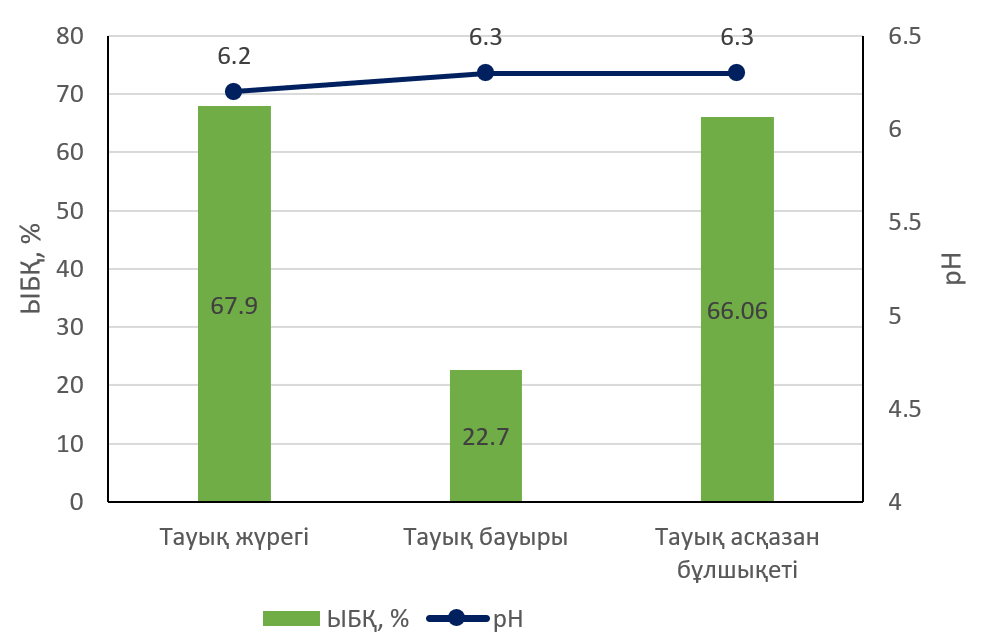
**қабілеті және pH мәні**



**4 - сурет. Жылқы субөнімдерінің (жүрек, бауыр, қарын) ылғал байланыстыру**

**қабілеті және pH мәні**

Әртүрлі жануарлардың субөнімдерінің ылғалды байланыстыру қабілетін салыстырмалы түрде қарасақ жылқы мен қой жүрегі ЫБҚ 30,7% тең көрсетті. Ал сиыр жүрегі 29,1% төмен көрсеткішке ие болды (2-сурет). Жылқы мен қой бауыры сәйкес 46,9 % тең, сиыр жүрегі 45.6% аз. Жылқы мен қой қарыны 62,6% тең, ал сиыр қарыны 29,6 % төмен көрсеткіш көрсетті (3-4-сурет). Сиыр жүрегі ең жоғары рН-6,29 ал барлық жануарлар бауырында рН-6,3 және қарыны рН-6,6 тең болды.



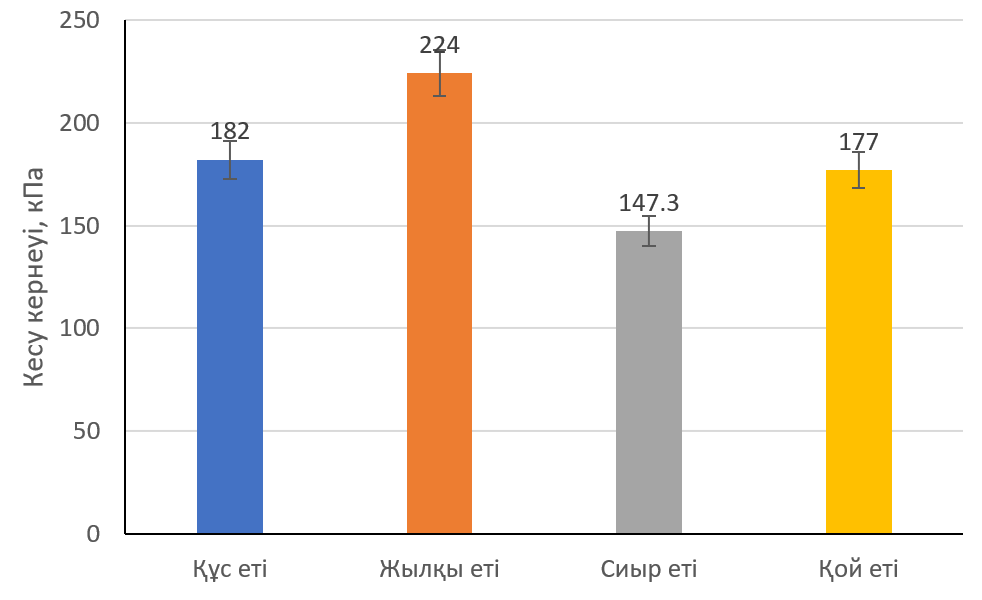
**5 - сурет. Тауық субөнімдерінің (жүрек, бауыр, асқазан бұлшықеті) ылғал байланыстыру**

**қабілеті және pH мәні**

Тауық субөнімдерінің ЫБҚ тоқталатын болсақ, ең жоғарғы көрсеткішті жүрегі 67,9 %, ал ең төмен көрсеткішті бауыры 22,7% байқауға болады. Тауық жүрегі ең төменгі рН – 6,2 көрсетсе, сәйкесінше бауыры мен асқазан бұлшықеті рН – 6,3 тең келді (5-сурет).

*Кесу кернеуі.* Әртүрлі жануарлар мен құс етінің кесу кернеуінің ең жоғары мәні жылқы етінде 224 кПа байқалса, ең төменгі мәнді 147,3 кПа сиыр етінде анықталды. Бұл айырмашылық ең алдымен әртүрлі жануарлар мен құс етінің құрамы және құрылымымен түсіндіріледі. Сонымен қатар жылқы етінің дәнекер тіндері басым, бұл қаттылық пен серпімділік береді. (6 – сурет).

Етті кесу кернеуі май мен ылғалға байланысты текстуралық сипаттамаларға байланысты. Бұл параметрлер ет жұмсақтығы мен қаттылығы сияқты механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Ылғалдылықтың жоғары мөлшері етті жұмсақ етеді, өйткені су бұлшықет талшықтарын жұмсартады. Ылғал азайған сайын ет тығызырақ және қаттырақ болады, бұл кесу кернеуін арттырады. Бұл әсіресе ылғалдың бір бөлігі жоғалған кезде термиялық өңдеу процесінде байқалады. Май бұлшықет талшықтары арасында "майлау" қызметін атқарады, бұл олардың кесілген кездегі үйкелісін азайтады. Бұл етті жұмсақ етеді және кесу кернеуін азайтады. Майы аз ет, әдетте, жұмсартқыш әсерінің аздығына байланысты кесу кернеуі жоғары болады. Май, ылғал және кесілген кернеу арасындағы байланыс. Май мен ылғалдың үйлесімі еттің органолептикалық қасиеттерін жақсарта отырып, кесу кернеуін төмендетеді [21].

****

**6-сурет. Әртүрлі еттің кесу кернеуі**

**Нәтижелер мен талқылау.** Сиыр еті - әлемде көптеген елдерінің тағамдарында кеңінен қолданылатын танымал ет өнімі. Бұл жоғары сапалы ақуыз мен қоректік заттардың көзі [22]. Жылқы мен тауық еттері төмен калориялы, ақуызға бай, денсаулыққа пайдалы тағамдар қатарына жатады. Олар диеталық мәзірлерде жиі қолданылады және салауатты өмір салтын ұстанатын адамдар үшін ұсынылады [23]. Қой етінің кұрамындағы ақуыз сиыр етінікімен бірдей, ал майы жоғары қуатты. Сиыр етінікімен салыстырғанда қой етіндегі холестерин мөлшері 2-2,5 есе аз, ал маңызды калыций, фосфор, мыс, мырыш секілді минералды элементтері, керісінше көп [24].

Субөнімдері –ең маңызды аминқышқылдарының, витаминдер мен минералдардың көзі және көбінесе жоғары сапалы ақуызға бай болып табылады. Сиыр жүрегі – субөнімдердің ең маңызды түрлерінің бірі оның жүрегінде ең көп пайдалы мөлшерде В12 дәрумені және қоректік заттар темір, барлық тоғыз маңызды алмастырылмайтын амин қышқылы кездеседі [25]. Сиыр қарын құрамында жалпы ақуыз 17,1 г, коллаген 10,5 г құрайды. Аминқышқылдарының құрамы бойынша қарын маңызды алмастырылмайтын аминқышқылдарының толық жиынтығын қамтиды [26]. Жылқы және қойдың бауыры, жүрегі, және қарынының тағамдық диеталық қасиеттері ерекше, олар адам ағзасына пайдалы болып саналады. Жылқы бауырында темірдің жоғары мөлшері қаназдықтың алдын алады, гемоглобинді көтеруге көмектеседі. А дәрумені көздің көру қабілетін жақсартады, иммундық жүйені нығайтады. Қой жүрек құрамында калий мен магний жүрек-қан тамырлары жүйесінің жұмысын жақсартады. Жылқы қарын негізінен ақуыздан және аз мөлшердегі майдан тұрады және құрамында коллаген мен басқа да пайдалы заттар бар. Ал тауықтың субөнімдері (жүрегі, бауыры, асқазан бұлшықеті) дәрумендерге, минералдарға және ақуызға бай, ал олардың энергетикалық құндылығы жоғары емес, бұл оларды диеталық тағам ретінде де пайдалануға мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде әртүрлі жануарлар мен құс етінің химиялық кұрамы бойынша ең жоғарғы ылғылдылықты жылқы етінде 77,21%, ең төменгі ылғалдылықты құс еті 66,49 % ие болды. Ақуызына тоқталатын болсақ, ең жоғарғы көрсеткіш жылқы еті 20,63 % байқалса, төмен көрсеткішті 18,51 % құс етінде байқалды. Майлылығы бойынша жоғарғы көрсеткішті құс еті 13,21%, ең төменгі жылқы етінде 6,44 % анықталды. Күлі ең жоғарғысы жылқы етінде 1,13 % байқалды. Осы аталған өнімдердің субөнімдерінің химиялық көрсеткіші нәтижесінде ең жоғарғы ылғалдылықты қой қарыны 83,45 %, ақуызы ең төмен қой қарыны 11,60 %, ал майлылығы ең жоғары 6,40% жылқы қарынында, күлі төмен мәнге қой қарынында 0,91 % көрсетті. ЫБҚ зерттеу нәтижесі бойынша ең жоғарғы ЫБҚ сиыр еті 73,6 % көрсетсе, ал ең төменгі орта белсенді қышқылдылық көрсеткішті жылқы еті рН=5,9 екендігі байқалды.

**Қорытынды.** Зерттеу нәтижелері ет өнімдерін өндірудің технологиялық процестерінде әртүрлі жануарлар мен құс еті және оның субөнімдерін қолданудың орындылығын негіздейді. Жылқы етінің ақуыз құрамының жоғары нәтиже көрсетуі оның майсыз табиғаты мен ақуыздық фракцияны шоғырландыратын майдың аздығына байланысты болуы мүмкін. Сәйкесінше сиыр, қой және тауық етіндегі ұқсас ақуыз мөлшері осы еттегі бұлшықет ақуыздың салыстырмалы кескінін көрсетеді. Тауықтың аяғы мен жамбасындағы майдың көп мөлшері құстың анатомиясына сәйкес келеді, онда бұл бөліктер белсенді және көп май жинайды. Қой етіндегі майдың салыстырмалы түрде жоғары мөлшері май тінінің таралуының түрлік ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін. Жылқы етіндегі майдың аздығы оның денсаулығын ойлайтын тұтынушыларды тарта алатын майсыз ет ретінде жіктелуін көрсетеді.

Әртүрлі жануарлардан алынған субөнімдерде ылғалдың, ақуыздың, майдың және күлдің құрамындағы айтарлықтай айырмашылықтар байқалды. Бұл деректер рационда жанама өнімдерді пайдалану кезінде жануарлар түрлерін таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. Субөнімдер қоректік заттардың алуан түрін қамтамасыз етеді және оларды диетаға қосу тағамдық артықшылықтарға және жануарлар ресурстарын тұрақты пайдалануға ықпал етеді. Оларды пайдалану тағамды жоғары сапалы ақуызбен және маңызды аминқышқылдарымен байытуға ықпал етеді, бұл дұрыс тамақтану мен заман талабына сәйкес ұтымды пайдаланудың тенденцияларына сәйкес келеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері әртүрлі жануарлар мен құс еті және оның субөнімдері бойынша норма талаптарына сай екендігін көруге болады. Сондықтан мұндай зерттеулер ет және субөнімдерін одан әрі өңдеу және дамыту үшін пайдалы болады.

Өндірушілер үшін диеталық тағам өндіру мақсатында тауық, жылқы еттерін ұсынуға болады. Себебі олардың химиялық құрамы мен биологиялық құндылығы бойынша, оның ішінде жоғары ақуыз, төмен майлылық және маңызды микроэлементтер мен витаминдер бар, бұл оларды диеталық тағам ретінде пайдалану үшін өте тиімді етеді. Сонымен қатар бұл өнімдердің ассортиментін кеңейтеді, диеталық және экологиялық таза ет өнімдерін өндіреді.

***Қаржыландыру:*** *Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі (грант № BR24892775) қаржыландырады.*

**Әдебиеттер**

1. 24 kz. Казахстан экспортировал почти 27,5 тыс. тонн мяса в 2024 году. -2024.

URL: https://24.kz/ru/news/economyc/item/664590-kazakhstan-eksportiroval-pochti-27-5-tys-tonn-myasa-v-2024-godu (zhүgіngen kүnі:12.12.2024).

1. AQJOL Demokratialyq Partiasy. Мал шаруашылығы өнімдерін экспорттауда түйіткілдер көп. -2021. https://akzhol.kz/index.php/kk/initiated-bills/mal-sharwashylyghy-oenimderin-eksporttawda-tuejtkilder-koep (zhүgіngen kүnі:12.12.2024).
2. Brazhnaia I.E., Benzik I.N., Kulik O.M., Sudak C.N. Development of technology for minced beef products using by-products // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. -2022. -Vol.1052. DOI 10.1088/1755-1315/1052/1/012059
3. Pereira P., Filipa A. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet // Meat Sci. -2013. -Vol. 93(3). - P.586-592. DOI 10.1016/j.meatsci.2012.09.018
4. Осипова Е.С., Дацко В. А. Рациональное использование субпродуктов. Новый взгляд на старый вопрос // [Все о мясе](https://cyberleninka.ru/journal/n/vse-o-myase). – 2016. - №6. - С. 40-41.
5. Irshad, A., Sharma, B.D. Abattoir By-Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review //Journal of Animal Production Advances. 2015. Vol. 5(6), Р. 681–696. DOI 10.5455/japa.20150626043918
6. Давлетов И.И., Свечникова Т. М. Обоснование необходимости производства диетического мяса в рамках федеральной программы «Здоровое питание - здоровье нации» //[Московский экономический журнал](https://cyberleninka.ru/journal/n/moskovskiy-ekonomicheskiy-zhurnal). – 2019. - №8. – С. 393-398. DOI 10.24411/2413-046Х-2019-18019
7. Антипова Л.В, Глотова И.А, Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос. 2001. - 364 с. ISBN: 5-10-003612-5
8. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение рН. Контрольный метод. - Введ. С 2010-07-01. - Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. - 16 с
9. Пат. KZ28152 РК. Cпособ определения водосвязывающей способности пищевых продуктов. Б.Б. Кабулов, А.К. Какимов, Ж.С. Есимбеков, Н.К. Ибрагимов; опубл. 17.02.2014, бюл. №2.
10. Williamson, C., Foster, R., Stanner, S., and Buttriss, J. Red meat in the diet, Nutrition Bulletin. - 2005. - Vol.30, №4. P.323-355. DOI:[10.1111/j.1467-3010.2005.00525.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-3010.2005.00525.x)
11. Ahmad R. S., Hussain M.B., Imran A. Nutritional Composition of Meat: In book: Meat Science and Nutrition. – 2018. DOI [10.5772/intechopen.77045](http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77045)
12. Узаков И.М., Таева А.М., Калдарбекова М.А., Искинеева А.С., Сериккызы М., Сатбаева А.С., Акмолдаева В. Исследование биологической и пищевой ценности баранины// Вестник Алматы Технологический университет. – 2012. - №4. -С. 16-20.
13. Babiker SA, El Khider IA, Shafie SA. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb //Meat science.- 1990. – Vol.28 №4. R. 273-277. DOI 10.1016/0309-1740(90)90041-4
14. Okushanova E., Rebezov M., Yesimbekov J., Suychinov A. Study of Water Binding Capacity, pH, Chemical Composition and Microstructure of Livestock Meat and Poultry // Annual Research & Review in Biology. -2017. -Vol. 14(3). -P. 1-7. DOI 10.9734/ARRB/2017/34413
15. Gerber N. The role of meat in the human body nutrition for nutrient provision, particularly functional long-chain n-3 fatty acids. PhD dissertation, ETH. -2007. URL: https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/150127/eth-29901-02.pdf
16. Kim, Y.H.B. Pre rigor processing, ageing and freezing on tenderness and colour stability of lamb loins / Y.H.B. Kim, G. Luc, K. Rosenvold // Meat Sci. -2013. -Vol. 95(2). -P. 412–418. DOI [10.1016/j.meatsci.2013.05.017](http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.017)
17. Kim, H.W., Brad Kim Y. Effects of aging and freezing/thawing sequence on quality attributes of bovine Mm. gluteus medius and biceps femoris // Asian-Australas J Anim Sci. -2017. –Vol. 30(2). –P. 254–261. DOI [10.5713/ajas.16.0279](http://dx.doi.org/10.5713/ajas.16.0279)
18. Lowrie R.A., Ledward D.A. Lowrie's Meat Science: 7th ed. -Woodhead Publishing Limited, 2006. ISBN 9781845691615
19. Xiong Y.L. Сhemical and physical characteristics of meat // Protein Functionality. In book: Encyclopedia of Meat Sciences. -2014. -P.218-225. DOI 10.1016/b978-0-12-384731-7.00088-x
20. Cipto Cipto, Klemens A.R., Christian W.W., Sariman F., Hariyanto Hariyanto Meat Cutting Machine Shaft Design and Analysis // E3S Web of Conferences. – 2021. Vol. 328. DOI 10.1051/e3sconf/202132807003
21. Chunbao L. The role of beef in human nutrition and health // In book: Ensuring safety and quality in the production of beef. -2017. -Vol. 2. -P. 329-338. DOI:[10.19103/AS.2016.0009.16](http://dx.doi.org/10.19103/AS.2016.0009.16)
22. Do-Hee. K., Joo-Ah.K Nutritional composition of horsemeat compared to white meat (chicken and duck)// Korean Journal of Food Preservation. - 2015. -Vol. 22(5). -P. 644-651. DOI [10.11002/kjfp.2015.22.5.644](http://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2015.22.5.644)
23. Paolo P., Antonio O., Vincenzetti S., Beghelli D. Dietary properties of lamb meat and human health // Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism. - 2010. -Vol. 4(1). -P. 53-56. DOI [10.3233/s12349-010-0032-9](https://doi.org/10.3233/s12349-010-0032-9)
24. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Z., Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review / Agronomy Research. - 2019. -Vol 17(4). -P. 1808-1822. DOI 10.15159/ar.19.163
25. Kakimov A., Tsoy A., Suychinov A., Mustambayev N. Nutritive and Biological Value of Liver and Blood of Various Slaughtered Animals // Journal of Pharmaceutical Research International. - 2018. - Vol. 22(3). -P.1-5. DOI 10.9734/JPRI/2018/41448

**References**

1. 24 kz. Kazahstan jeksportiroval pochti 27,5 tys. tonn mjasa v 2024 godu. -2024.

URL: https://24.kz/ru/news/economyc/item/664590-kazakhstan-eksportiroval-pochti-27-5-tys-tonn-myasa-v-2024-godu (zhүgіngen kүnі:12.12.2024). [in Russian]

2. AQJOL Demokratialyq Partiasy. Mal sharuashylyғy өnіmderіn jeksporttauda tүjіtkіlder kөp. -2021.https://akzhol.kz/index.php/kk/initiated-bills/mal-sharwashylyghy-oenimderin-eksporttawda-tuejtkilder-koep (zhүgіngen kүnі:12.12.2024). [in Kazakh]

3. Brazhnaia I.E., Benzik I.N., Kulik O.M., Sudak C.N. Development of technology for minced beef products using by-products // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. -2022. -Vol.1052. DOI 10.1088/1755-1315/1052/1/012059

4. Pereira P., Filipa A. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet // Meat Sci. -2013. -Vol. 93(3). - P.586-592. DOI 10.1016/j.meatsci.2012.09.018

5. Osipova E.S., Dacko V. A. Racional'noe ispol'zovanie subproduktov. Novyj vzgljad na staryj vopros // Vse o mjase. – 2016. - №6. - S. 40-41.

6. Irshad, A., Sharma, B.D. Abattoir By-Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review //Journal of Animal Production Advances. 2015. Vol. 5(6), R. 681–696. DOI 10.5455/japa.20150626043918

7. Davletov I.I., Svechnikova T. M. Obosnovanie neobhodimosti proizvodstva dieticheskogo mjasa v ramkah federal'noj programmy «Zdorovoe pitanie - zdorov'e nacii» //Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. – 2019. - №8. – S. 393-398. DOI 10.24411/2413-046H-2019-18019 [in Russian]

8. Antipova L.V, Glotova I.A, Rogov I.A. Metody issledovanija mjasa i mjasnyh produktov. – M.: Kolos. 2001. - 364 s. ISBN: 5-10-003612-5 [in Russian]

9. ST RK ISO 2917-2009. Mjaso i mjasnye produkty. Opredelenie rN. Kontrol'nyj metod. - Vved. S 2010-07-01. - Astana: Gosstandart Respubliki Kazahstan, 2010. - 16 s [in Russian]

10. Pat. KZ28152 RK. Cposob opredelenija vodosvjazyvajushhej sposobnosti pishhevyh produktov. B.B. Kabulov, A.K. Kakimov, Zh.S. Esimbekov, N.K. Ibragimov; opubl. 17.02.2014, bjul. №2. [in Russian]

11. Williamson, C., Foster, R., Stanner, S., and Buttriss, J. Red meat in the diet, Nutrition Bulletin. - 2005. - Vol.30, №4. P.323-355. DOI:10.1111/j.1467-3010.2005.00525.x

12. Ahmad R. S., Hussain M.B., Imran A. Nutritional Composition of Meat: In book: Meat Science and Nutrition. – 2018. DOI 10.5772/intechopen.77045

13. Uzakov I.M., Taeva A.M., Kaldarbekova M.A., Iskineeva A.S., Serikkyzy M., Satbaeva A.S., Akmoldaeva V. Issledovanie biologicheskoj i pishhevoj cennosti baraniny// Vestnik Almaty Tehnologicheskij universitet. – 2012. - №4. -S. 16-20. [in Russian]

14. Babiker SA, El Khider IA, Shafie SA. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb //Meat science.- 1990. – Vol.28 №4. R. 273-277. DOI 10.1016/0309-1740(90)90041-4

15. Okushanova E., Rebezov M., Yesimbekov J., Suychinov A. Study of Water Binding Capacity, pH, Chemical Composition and Microstructure of Livestock Meat and Poultry // Annual Research & Review in Biology. -2017. -Vol. 14(3). -P. 1-7. DOI 10.9734/ARRB/2017/34413

16. Gerber N. The role of meat in the human body nutrition for nutrient provision, particularly functional long-chain n-3 fatty acids. PhD dissertation, ETH. -2007. URL: https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/150127/eth-29901-02.pdf

17. Kim, Y.H.B. Pre rigor processing, ageing and freezing on tenderness and colour stability of lamb loins / Y.H.B. Kim, G. Luc, K. Rosenvold // Meat Sci. -2013. -Vol. 95(2). -P. 412–418. DOI 10.1016/j.meatsci.2013.05.017

18. Kim, H.W., Brad Kim Y. Effects of aging and freezing/thawing sequence on quality attributes of bovine Mm. gluteus medius and biceps femoris // Asian-Australas J Anim Sci. -2017. –Vol. 30(2). –P. 254–261. DOI 10.5713/ajas.16.0279

19. Lowrie R.A., Ledward D.A. Lowrie's Meat Science: 7th ed. -Woodhead Publishing Limited, 2006. ISBN 9781845691615

20. Xiong Y.L. Chemical and physical characteristics of meat // Protein Functionality. In book: Encyclopedia of Meat Sciences. -2014. -P.218-225. DOI 10.1016/b978-0-12-384731-7.00088-x

21. Cipto Cipto, Klemens A.R., Christian W.W., Sariman F., Hariyanto Hariyanto Meat Cutting Machine Shaft Design and Analysis // E3S Web of Conferences. – 2021. Vol. 328. DOI 10.1051/e3sconf/202132807003

22. Chunbao L. The role of beef in human nutrition and health // In book: Ensuring safety and quality in the production of beef. -2017. -Vol. 2. -P. 329-338. DOI:10.19103/AS.2016.0009.16

23. Do-Hee. K., Joo-Ah.K Nutritional composition of horsemeat compared to white meat (chicken and duck)// Korean Journal of Food Preservation. - 2015. -Vol. 22(5). -P. 644-651. DOI 10.11002/kjfp.2015.22.5.644

24. Paolo P., Antonio O., Vincenzetti S., Beghelli D. Dietary properties of lamb meat and human health // Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism. - 2010. -Vol. 4(1). -P. 53-56. DOI 10.3233/s12349-010-0032-9

25. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Z., Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review / Agronomy Research. - 2019. -Vol 17(4). -P. 1808-1822. DOI 10.15159/ar.19.163

26. Kakimov A., Tsoy A., Suychinov A., Mustambayev N. Nutritive and Biological Value of Liver and Blood of Various Slaughtered Animals // Journal of Pharmaceutical Research International. - 2018. - Vol. 22(3). -P.1-5. DOI 10.9734/JPRI/2018/41448

***Авторлар туралы мәліметтер***

Суйчинов А.К. - PhD, «[Қaзақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты](https://rpf.kz/?lang=kk)» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: [asuychinov@gmail.com](mailto:asuychinov@gmail.com);

Есімбеков Ж.С. - PhD, «[Қaзақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты](https://rpf.kz/?lang=kk)» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: [ezhanibek@mail.ru](mailto:ezhanibek@mail.ru);

Қапашева Г.Ә.-техника ғылымдарының магистрі, «[Қaзақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты](https://rpf.kz/?lang=kk)» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: [gena.89.89@mail.ru](mailto:gena.89.89@mail.ru);

Жүзжасарова Г.Е. - докторант; «[Қaзақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты](https://rpf.kz/?lang=kk)» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: [gulnur900607@gmail.com](mailto:gulnur900607@gmail.com);

Түменов С. Н. - техника ғылымдарының докторы, профессор, «[Қaзақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты](https://rpf.kz/?lang=kk)» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: [s.tumenov@mail.ru](mailto:s.tumenov@mail.ru).

***Information about the authors***

Suychinov A.K.- PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch), Semey, Kazakhstan, e-mail: [asuychinov@gmail.com](mailto:asuychinov@gmail.com);

Yessimbekov Z.S. – PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch), Semey, Kazakhstan, e-mail:[ezhanibek@mail.ru](mailto:ezhanibek@mail.ru)

Kapasheva G.A. - Master of Technical Sciences; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch), Semey, Kazakhstan, e-mail: [gena.89.89@mail.ru](mailto:gena.89.89@mail.ru)

Zhuzzhasarova G.Ye-PhD-doctoral student, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch). Semey, Kazakhstan, e-mail: [gulnur900607@gmail.com](mailto:gulnur900607@gmail.com)

Tumenov S.N. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch). Semey, Kazakhstan, e-mail: [s.tumenov@mail.ru](mailto:s.tumenov@mail.ru).

IRSTI 65.65.03

**DETERMINATION OF TRANSISOMERS OF FATTY ACIDS IN BAKERY**

**AND CONFECTIONERY PRODUCTS**

**A. Dalabayev** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-7811-0697)

Astana branch «Kazakh research institute of processing and food industry» LTD,

Astana, Kazakhstan

**🖂**Corresponding-author: dalabaev\_askhat@mail.ru

Currently, the problem of high content of trans-isomers of fatty acids in food products has become widely discussed throughout the world, as large-scale studies have proven the connection between the consumption of trans fats and the development of cardiovascular diseases, type II diabetes, and obesity. In 2018, the upper limit of trans-isomers of fatty acids was regulated in TR CU 024/2011 «Technical regulations for oil and fat products» no more than 2% of the fat content in the product. However, these restrictions apply exclusively to oil and fat products, and for other types of food products there are no such restrictions and the content of TFA in them is not regulated. In this regard, the purpose of the research is to assess the food safety of bakery and confectionery products obtained using margarines based on hydrogenated oils produced from domestic raw materials of the Republic of Kazakhstan. The article presents the incidence of circulatory system diseases and changes in prices for margarine products. The content of trans-isomers of fatty acids in 10 types of bakery and confectionery products was determined. It was found that the content of trans-isomers in all the studied samples does not exceed 2%, and the daily intake rate of trans-isomers of fatty acids was also determined.

**Keywords:** transisomers of fatty acids, hydrogenated oils, margarine, vegetable fat, bakery products, confectionery products, IR spectroscopy.

**НАН ЖӘНЕ КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕРДІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫ ТРАНСИЗОМЕРЛЕРІНІҢ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ**

**А.Б. Далабаев**

1Астана филиалы ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан,

е-mail: dalabaev\_askhat@mail.ru

Қазіргі уақытта азық-түлік өнімдеріндегі май қышқылдары трансизомерлерінің жоғары деңгейі мәселесі бүкіл әлемде кеңінен талқылануда, өйткені ауқымды зерттеулер транс майларын тұтыну мен жүрек-қан тамырлары ауруларының, II типті қант диабетінің және семіздіктің дамуы арасындағы байланысты дәлелдеді. 2018 жылы май қышқылдарының трансизомерлерінің жоғарғы шегі КО ТР 024/2011 «Май және тоң-май өнімдерінің техникалық регламентінде» өнімдегі май мөлшерінің 2%-дан аспауы керектігін орнатты. Дегенмен, бұл шектеулер тек май және май өнімдеріне қатысты, ал тамақ өнімдерінің басқа түрлері үшін мұндай шектеулер жоқ және олардағы трансизомерлерінің мөлшері реттелмейді. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты Қазақстан Республикасының отандық шикізатынан өндірілген гидрогенизацияланған майлар негізіндегі маргариндерді қолдану арқылы алынған нан және кондитерлік өнімдердің тағамдық қауіпсіздігін бағалау болып табылады. Мақалада қан айналымы жүйесі ауруларының жиілігі мен маргарин өнімдерінің бағасының өзгеруі тамамдалған. Нан және кондитерлік өнімдердің 10 түріндегі май қышқылдарының трансизомерлерінің мөлшері анықталды. Барлық зерттелген үлгілердегі трансизомерлердің мөлшері 2%-дан аспайтыны анықталды, сонымен қатар май қышқылдарының транс-изомерлерінің тәуліктік қабылдау нормасы да анықталды.

**Түйін сөздер:** май қышқылдарының трансизомерлері, гидрогенизацияланған майлар, маргарин, өсімдік майы, нан өнімдері, кондитерлік өнімдер, ИҚ спектроскопиясы.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРАНСИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ**

**А.Б. Далабаев**

1Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан,

е-mail: dalabaev\_askhat@mail.ru

В настоящее время проблема высокого содержания трансизомеров жирных кислот в пищевых продуктах стала широко обсуждаемой во всём мире, так как в проведённых крупномасштабных исследованиях была доказана связь потребления трансжиров с развитием заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета II типа, ожирения. В 2018 году произошла регламентация верхнего предельного уровня трансизомеров жирных кислот в ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» не более 2% от содержания жира в продукте. Однако, эти ограничения касаются исключительно для масложировых продуктов, а для остальных видов пищевых продуктов отсутствуют данного рода ограничения и содержание ТЖК в них не регулируются. В связи с этим, целью исследований является оценка пищевой безопасности хлебобулочных и кондитерских изделий полученных с использованием маргаринов на основе гидрогенизированных масел произведенных из отечественного сырья РК. В статье приведены по заболеваемости системы кровообращения и изменение цен на маргариновую продукцию. Определены содержание трансизомеров жирных кислот в 10 видах хлебобулочных и кондитерских изделий. Установлено, что содержание трансизомеров во всех исследуемых образцах не превышает 2%, также опеделена суточная норма потребления трансизомеров жирных кислот.

**Ключевые слова:** трансизомеры жирных кислот, гидрогенизированные масла, маргарин, растительный жир, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, ИК спектроскопия.

**Introduction.** One of the recipe components of bakery and confectionery products are fats. Their content in the recipe can vary widely from 5% and higher [1-3]. Both vegetable oils (sunflower, rapeseed, cottonseed, corn) and margarines or special-purpose fats are used as fat components [4]. Despite the restriction in the countries of the Customs Union, including our country, since 2018 of trans-isomers of fatty acids (TFA) in oil and fat products, as has been written in the media in recent years, their amount in hard margarines and special-purpose fats for the bakery and confectionery industry remains high - up to 20% of the fat content in the product according to TR CU 024/2011 «Technical Regulations for Oil and Fat Products». In bakery and confectionery products using hydrogenated fats, the amount of TFA can reach up to 6.7%, and in potato chips - up to 35% [5-8]. As a result, with the consumption of 100 g of baked goods or flour confectionery, the human body can receive 5 times more TFA than the WHO recommended norms - 1% of the daily caloric intake, but is this really the case in the realities of the Republic of Kazakhstan?

The danger of TFA is associated, first of all, with an almost 2-fold increase in the risk of cardiovascular diseases due to an increase in cholesterol and low-density lipoprotein levels. As a result, the risk of sudden death increases [9,10]. The impact of TFA consumption on public health is actively studied in foreign countries; in our country, studies of this kind have not been conducted. The changes that occurred with the tightening of technical regulations in 2018 also require an assessment of the changing situation. The prevalence of alimentary-dependent diseases does not tend to decrease, which also determines the relevance of this study. At the same time, the impact of restrictions on TFA to 2% in 2018 for the Republic of Kazakhstan was studied. 8 years have passed since the introduction of this restriction; during this period, the dynamics of population mortality from diseases of the circulatory system was studied, since most studies in recent years indicate a negative impact of TFA on the circulatory system. According to the ASPR RK Bureau of National Statistics, the average mortality rate for diseases of the circulatory system before the introduction of restrictions was 0.2%, and after 0.18%, while on average over the past 6 years the mortality rate has decreased by only 0.02%, which does not give a more tangible effect for the population of the Republic of Kazakhstan. If we calculate the average number of deaths, then the introduction of restrictions led to a reduction in deaths by an average of 6 people over 6 years. Interestingly, the indication of the TFA content on food labels saved up to 500 lives per year in the United States due to a decrease in the incidence of cardiovascular diseases [11]. We also analyzed the change in retail prices for margarine before and after the introduction of restrictions, the results are presented in Figure 1.

**Fig. 1 - Change in retail prices for margarine for 2011-2024**

As can be seen from Figure 1, retail prices for margarines have grown rapidly after the introduction, if we take into account the average price values, then for 2018-2024 they have grown almost 2,1 times compared to 2011-2017. The introduction of restrictions on TFA to 2% of the fat content for oil and fat products led to an increase in the import of palm oil, an increase in the cost of margarines by 2,1 times, and did not give a significant effect in improving the health of the population of the Republic of Kazakhstan. In this regard, the purpose of the research is to assess the food safety of bakery and confectionery products obtained using margarines based on hydrogenated oils produced from domestic raw materials of the Republic of Kazakhstan.

**Materials and methods.** The objects of the study are: hydrogenated oil, margarine, sugar cookies, oatmeal cookies, crackers, gingerbread, prolong cookies, waffles, flatbreads, buns, fudge, confectionery glaze. The studies were conducted from September 2024 to January 2025.

For the studies, vegetable fat of 99.7% fat content, based on hydrogenated oils from Maslo-Del LLC, with a transisomer content of 10%, was provided; margarine «3 wishes» Pampushka, 55% fat content of Eurasian Foods JSC, was purchased as a control sample. Experimental baking was carried out in the laboratories of processing oilseed raw materials and deep processing of plant products, using a U1-ETK dough mixer, SB 500-70 dough sheeter, XL 413 proofer and HV 693 convection oven.

After the experimental baking, the mass fraction of fat in the finished bakery and confectionery products was determined according to GOST 5668-2022 and GOST 31902-2012. The analyzed sample of products was weighed on scales with the result recorded in grams to the third decimal place, placed in a filter paper cartridge. The cartridge with the sample was placed in a Soxhlet apparatus and fat was extracted with diethyl ether for 5 hours. The resulting mixture was evaporated in a water bath in a fume hood. The flask with the obtained fat was dried in a drying cabinet at a temperature of 100°C until constant weight, then cooled in a desiccator for 20 min. In this way, 100 g samples of extracted fat were prepared for each product.

The content of trans isomers in the extracted fats was determined according to GOST 33441-2015 «Vegetable oils. Determination of quality and safety indicators by near infrared spectroscopy» on an IR Fourier spectrometer IR Spirit-TX (Shimadzu, Japan). Absorption spectra were recorded in the range of 4000-400 cm-1, with a resolution of 8 cm-1, 64 scans, with subsequent mathematical calculation of the values of the determined indicators.

Mass fraction of trans isomers of unsaturated fatty acids in products X, %, according to GOST R 54687 - 2011 «Confectionery products. The method for determining the mass fraction of trans-isomers of unsaturated fatty acids» is calculated using the formula:

, (1)

where, *Y* - mass fraction of fat in the product under study, %;

*Т* - mass fraction of trans fatty acids, %.

Statistical analyses were performed using the Statgraphics Centurion 19 software package.

**Results and discussion.** Experimental baking of bakery and confectionery products was carried out at the Astana branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP. The results of the experimental and control baking are presented in Figure 2.



**Fig. 2 - Samples of bakery and confectionery products with the addition of vegetable fat and margarine**

As a result, it was established that, in terms of organoleptic indicators, products prepared with the addition of vegetable fat based on hydrogenated oil are not inferior to products with the addition of margarine. Also, the mass fraction of fat in bakery and confectionery products was determined; the results of the studies are presented in Table 1.

**Table 1 Mass fractions of fat in bakery and confectionery products**

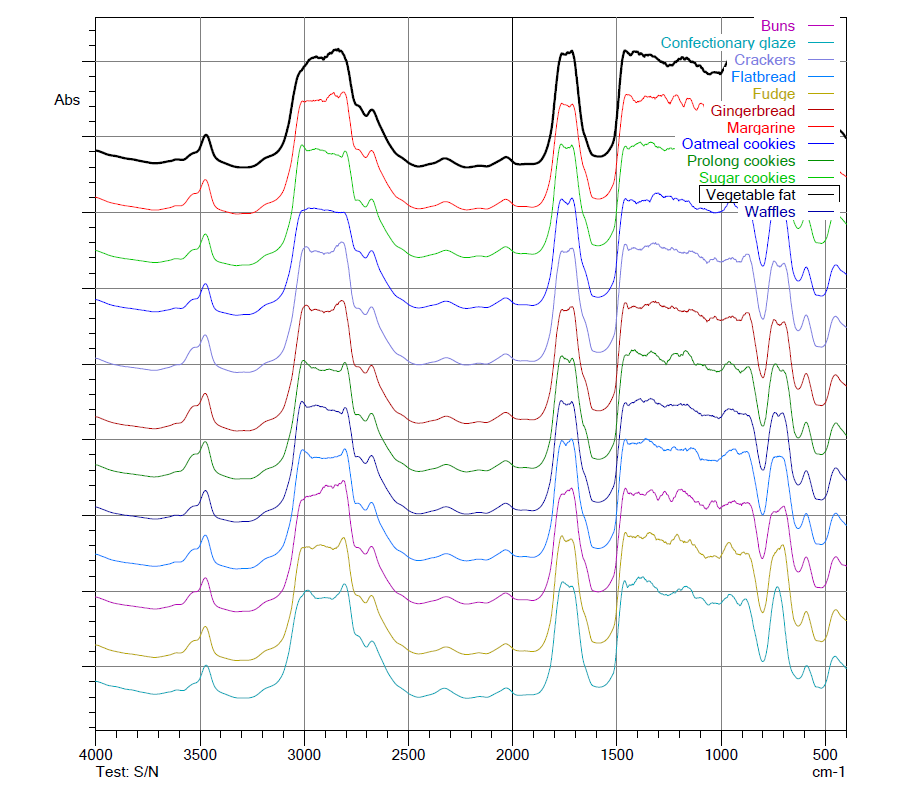
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Product name | Mass fraction of fat, % | ND on research methods |
| 1 | Sugar cookies | 10,6 | GOST 31902-2012 |
| 2 | Oatmeal cookies | 11,2 | GOST 31902-2012 |
| 3 | Crackers | 10,4 | GOST 31902-2012 |
| 4 | Gingerbread | 10,7 | GOST 31902-2012 |
| 5 | Prolong cookies | 10,3 | GOST 31902-2012 |
| 6 | Waffles | 10,5 | GOST 31902-2012 |
| 7 | Flatbreads | 9,4 | GOST 5668-2022 |
| 8 | Buns | 3,5 | GOST 5668-2022 |
| 9 | Fudge | 9,7 | GOST 31902-2012 |
| 10 | Confectionery glaze | 11,1 | ГОСТ 31902-2012 |

Analyzing Table 1, it can be established that the mass fraction of fat in bakery and confectionery products varied from 3.5% to 11.2%. The content of TFA in the original oil and fat products was determined, the results of the studies are shown in Table 2.

**Table 2 - TFA content in the original fat and oil products**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Product name | Mass fraction of fat, % | TFA content, % |
| 1 | Vegetable fat based on hydrogenated oil | 99,7 | 10,0 |
| 2 | Margarine | 55,0 | 0,31 |

The results of the studies showed that vegetable fat based on hydrogenated oil exceeds the 2% standard and is not suitable for direct oral use. Margarine with a TFA content of 0.31% complies with the standards of TR CU 024/2011. However, it is important to note that vegetable fat is presented as a fat product with a fat content of 99.7%, and margarine is an emulsion product with a fat content of 55%. If margarine with a fat content of 55% were prepared based on vegetable fat, the TFA content would decrease to 5.5%. Figure 3 shows the IR spectra of the analyzed samples.



**Fig. 3 – IR spectra of the analyzed samples**

Next, the content of trans-isomers of fatty acids in bakery and confectionery products with the addition of vegetable fat based on hydrogenated oil was determined; the results are presented in Table 3.

**Table 3 - Content of trans-isomers of fatty acids in bakery and confectionery products**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Product name | Mass fraction of fat, % | TFA content in extracted fat, % | TFA content in finished products, % |
| 1 | Sugar cookies | 10,6 | 9,57 | 1,01 |
| 2 | Oatmeal cookies | 11,2 | 7,89 | 0,88 |
| 3 | Crackers | 10,4 | 9,28 | 0,97 |
| 4 | Gingerbread | 10,7 | 9,27 | 0,99 |
| 5 | Prolong cookies | 10,3 | 9,56 | 0,98 |
| 6 | Waffles | 10,5 | 9,76 | 1,02 |
| 7 | Flatbreads | 9,4 | 7,58 | 0,71 |
| 8 | Buns | 3,5 | 7,82 | 0,27 |
| 9 | Fudge | 9,7 | 8,63 | 0,84 |
| 10 | Confectionery glaze | 11,1 | 10,48 | 1,16 |

As can be seen from Table 3, the TFA content in all the listed bakery and confectionery products does not exceed 2%. Although vegetable fat is not suitable as an independent oil and fat product for direct oral use, it is quite suitable as an ingredient for other food products, such as bakery and confectionery products.

According to the Order of the Chairman of the Sanitary and Epidemiological Control Committee of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan dated 06/09/2023 No. 69-NK, which approved the methodological recommendations «Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Republic of Kazakhstan», the recommended fat content of the total energy value of the daily diet for children under 6 months is 40-60%, up to 2 years - up to 35%, 2-18 years - 25-35%, adults - up to 30%.

At the same time, the recommended content of saturated fats in the diet is no more than 10% of the total caloric content of the daily diet. Consumption of trans-isomers of fatty acids should not exceed 1% of the caloric content of the daily diet. Also, according to the ASPR RK Bureau of National Statistics, at the end of 2023, the energy value of food products consumed by the population of the Republic of Kazakhstan was 3,129 kcal per day, of which the fat content is 32.6%, that is, 1020 kcal per day. The maximum limit for the consumption of trans-isomers is 31.3 kcal per day. Then, the maximum level of trans-isomers in the daily diet would be 3.1%, which is higher than the established norm of TR CU 024/2011 TFA no more than 2%. However, it is worth understanding that this indicator includes not only oil and fat products, but all food products.

**Conclusion.** As noted earlier, the use of vegetable fat based on hydrogenated oil does not exceed the standard content of TFA in bakery and confectionery products, they can be considered safe for health. Taking into account the daily consumption of these products, we consider it necessary to allow domestic manufacturers of oil and fat products to produce fats for special purposes for the bakery and confectionery industry based on hydrogenated oils, bypassing the retail consumer market, and directly make deliveries between business representatives. It is necessary to work out the principles and stages of sales, introduce tools for monitoring the safety of such sales so that industrial margarines do not end up on consumer shelves. Against the background of the economic situation in the country, associated with the rise in the dollar and the growth of inflation for food products, this decision could give a positive impetus to the entire food industry of our country.

***Financing*** *This research was funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (BR22886613).*

**References**

1. Ferlay A., Bernard L., Meynadier A., Malpuech-Brugère C. Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review // Biochimie. -2017.-Vol.141.- P. 107-120. DOI 10.1016/j.biochi.2017.08.006

2. Islam M.A., Amin M.N., Siddiqui S.A., Hossain M.P., Sultana F., Kabir M.R. Trans fatty acids and lipid profile: A serious risk factor to cardiovascular disease, cancer and diabetes // Diabetes & Metabolic Syndrome. -2019.-Vol.13(2).- P. 1643-1647. DOI 10.1016/j.dsx.2019.03.033

3. M. Mencin, H. Abramovič, E. Zlatić, L. Demšar, S. Piskernik, M.Schreiner, K. Žmitek, A. Kušar, I. Pravst, R. Vidrih. Content of trans-fatty acid isomers in bakery products on the Slovenian market // LWT.- 2021.-Vol.143.- P. 111095. DOI 10.1016/j.lwt.2021.111095

4. Stender S. In equal amounts, the major ruminant trans fatty acid is as bad for LDL cholesterol as industrially produced trans fatty acids, but the latter are easier to remove from foods // The American Journal of Clinical Nutrition.-2015.-Vol.102(6).- P.1301-2.

DOI 10.3945/ajcn.115.123646

5. Wanders A.J., Alssema M., De Koning E.J. Fatty acid intake and its dietary sources in relation with markers of type 2 diabetes risk: the NEO study // European Journal of Clinical Nutrition. – 2017. -Vol. 71(2.)– P. 245–251. DOI: [10.1038/ejcn.2016.204](https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.204)

6. Aronis K.N., Khan S.M., Mantzoros C.S. Effects of trans fatty acids on glucose homeostasis: a meta-analysis of randomized, placebo-controlled clinical trials // The American Journal of Clinical Nutrition. -2012. -Vol. 96(5).- P. 1093–1099. DOI [10.3945/ajcn.112.040576](https://doi.org/10.3945/ajcn.112.040576)

7. Mirmiran P., Hosseini S., Hosseinpour-Niazi S. Hydrogenated Vegetable Oils and Trans Fatty Acids: Profile and Application to Diabetes // Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes. -2019.- P. 19-32. DOI 10.1016/B978-0-12-813822-9.00002-3

8. Costa N., Cruz R., Graça P., Breda J., Casal S. Trans fatty acids in the Portuguese food market // Food Control.- 2016. -Vol. 64. - P. 128-134. DOI 10.1016/j.foodcont.2015.12.010

9. Vučić V., Arsić A., Petrović S., Milanović S., Gurinović M., Glibetić M. Trans fatty acid content in Serbian margarines: Urgent need for legislative changes and consumer information //Food Chemistry. -2015.- Vol.15(185).- P. 437-440. DOI 10.1016/j.foodchem.2015.04.018

10. Micha R., Khatibzadeh S., Shi P. Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys //British Medical Journal. -2014.-Vol.348.-P. g2272. DOI [10.1136/bmj.g2272](https://doi.org/10.1136/bmj.g2272)

11. Ismail G., Abo El Naga R., El Sayed Zaki M., Jabbour J., & Al-Jawaldeh A. Analysis of Fat Content with Special Emphasis on Trans Isomers in Frequently Consumed Food Products in Egypt: The First Steps in the Trans Fatty Acid Elimination Roadmap // Nutrients.-2021.-Vol. 13(9). - P. 3087. DOI 10.3390/nu13093087

***Information about the authors***

Dalabayev A.- Master of Engineering and Technology, Senior Researcher of the Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Astana, Kazakhstan; e-mail: [dalabaev\_askhat@mail.ru](mailto:dalabaev_askhat@mail.ru).

[ID: 57992129500](http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=56576301100&partnerID=MN8TOARS); https://orcid.org/0000-0001-7811-0697.

***Информация об авторах***

Далабаев А.Б. – магистр техники и технологии, старший научный сотрудник Астанинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, е-mail: [dalabaev\_askhat@mail.ru](mailto:dalabaev_askhat@mail.ru)

[ID: 57992129500](http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=56576301100&partnerID=MN8TOARS); https://orcid.org/0000-0001-7811-0697.

IRSTI 65.59.31

**A DEVELOPMENT OF BOILED SAUSAGE TECHNOLOGY BASED ON HORSE MEAT**

**1 Sh.B. Baitukenova[ircid icon](https://orcid.org/0000-0003-0200-8455)🖂, 1А.D. Kalitova[ircid icon](https://orcid.org/0009-0001-3160-2528), 2 S.B. Baitukenova[ircid icon](https://orcid.org/0000-0001-8200-4280), 2 Ryspaeva U.A.[ircid icon](https://orcid.org/0000-0002-5862-9085)**

1Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,

2 Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan

**🖂**Корреспондент-автор: [Baytukenova75@mail.ru](mailto:Baytukenova75@mail.ru)

The article presents experimental materials on the development and optimization of a recipe for boiled sausage based on horse meat with the addition of a balanced mixture of powders. During the development of the new product, the formulation of boiled sausage "Donskoy" was taken as a control sample, powders of dried beetroot and orange peel in various concentrations were added to the formulation. For the research, a control sample and three samples of boiled sausages were produced with the addition of a mixture of powders in a ratio of 1:1 in the amount of 0.5, 1.0 and 1.5%. In the course of the research, optimal doses of additives in the amount of 1.0% were identified. Organoleptic, physicochemical and microbiological parameters were studied in samples of boiled sausages.

The formulation and production technology of a new product has been developed – horse boiled sausage with the addition of a mixture of dried beetroot and orange peel powders. A comparative analysis showed that the use of beetroot and orange peel powders of 1.0% each in a 1:1 ratio improves the organoleptic characteristics of boiled sausage without worsening microbiological parameters and without reducing its safety. The use of powders led to a slight improvement in the functional and technological properties of the sausage, improved its quality and increased the yield of finished products.

**Keywords:** horsemeat; boiled sausage made from horsemeat, food additives; mixtures of dried beetroot powder and orange peel, nutritional value, organoleptic and microbiological parameters, physicochemical properties.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ НА ОСНОВЕ МЯСА КОНИНЫ**

**1 Ш.Б.Байтукенова🖂, 1 А.Д.Калитова, 2 С.Б.Байтукенова, 2У.А.Рыспаева**

1НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Астана, Казахстан,

2АО «Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова», Астана, Казахстан

e-mail:[Baytukenova75@mail.ru](mailto:Baytukenova75@mail.ru)

В статье представлены экспериментальные материалы по разработке и оптимизации рецептуры вареной колбасы на основе мяса конины с добавлением сбалансированной смеси порошков. При разработке нового продукта была взята за контрольный образец рецептура вареной колбасы первого сорта «Донская», в рецептуру были добавлены порошки сушеных свеклы и апельсиновой цедры в различных концентрациях. Для исследований были изготовлены контрольный образец и три образца вареных колбас с добавлением смеси порошков в соотношении 1:1 в количестве 0,5, 1,0 и 1,5%. В ходе исследований были выявлены оптимальные дозы внесения добавок в количестве 1,0%. В образцах вареных колбас изучались органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Разработана рецептура и технология производства нового продукта – конская вареная колбаса с добавлением смеси порошков из сушеных свеклы и апельсиновой цедры. Сравнительный анализ показал, что использование порошков свеклы и апельсиновой цедры по 1,0% в соотношении 1:1 улучшает органолептические показатели вареной колбасы без ухудшения микробиологических показателей и без снижения ее безопасности. Использование порошков привело к незначительному улучшению функционально-технологических свойств колбасы, позволило улучшение ее качества и увеличение выхода готовой продукции.

**Ключевые слова:** конина, вареная колбаса из конины, пищевые добавки, смеси порошка из сушеных свеклы и апельсиновой цедры, пищевая ценность, органолептические и микробиологические показатели, физико-химические свойства.

**ЖЫЛҚЫ ЕТІНЕН ПІСІРІЛГЕН ШҰЖЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ**

**1Ш.Б.Байтукенова🖂, 1А.Д.Калитова, 2С.Б.Байтукенова, 2У.А.Рыспаева**

1КеАҚ «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Астана, Қазақстан,

2АҚ «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті», Астана, Қазақстан,

e-mail:[Baytukenova75@mail.ru](mailto:Baytukenova75@mail.ru)

Мақалада теңдестірілген ұнтақ қоспасын қосу арқылы жылқы етіне негізделген пісірілген шұжық өнімінің рецептурасын әзірлеу және оңтайландыру бойынша эксперименттік материалдар берілген. Жаңа өнімді әзірлеу кезінде «Донская» 1-ші сұрыпты пісірілген шұжықтың рецептурасы бақылау үлгісі ретінде алынды, рецептура құрамына әртүрлі концентрациядағы кептірілген қызылша мен апельсин қабығының ұнтақтары қосылды. Зерттеулер жүргізу барысында 0,5, 1,0 және 1,5 % мөлшерінде ұнтақ қоспасы қосылып, бақылау үлгісі мен пісірілген шұжықтардың үш үлгісі жасалды. Зерттеулер нәтижесінде 1,0 % мөлшерінде қоспаларды енгізудің оңтайлы мөлшері анықталды. Пісірілген шұжықтар үлгілерінде органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері зерттелді.

Жаңа өнімнің рецептурасы мен технологиясы, яғни кептірілген қызылша мен апельсин қабығынан дайындалған ұнтақ қоспасы қосылған жылқы етінен пісірілген шұжық әзірленді. Салыстырмалы талдау көрсеткендей, қызылша мен апельсин қабығының ұнтақтарын 1:1 қатынасында пісірілген шұжықтың құрамына 1,0 % қолдану органолептикалық және микробиологиялық көрсеткіштерді төмендетпейді және оның қауіпсіздігін жақсартады. Пісірілген шұжық өндірісінде ұнтақ қоспасын қолдану дайын өнімнің функционалдық-технологиялық қасиеттерінің біршама жақсаруына әкелді, оның сапасын жақсартуға және шығымдылығын арттыруға мүмкіндік берді.

**Түйінді сөздер:** жылқы еті, жылқы етінен пісірілген шұжық, тағамдық қоспалар,кептірілген қызылша мен апельсин қабығынан алынған ұнтақ қоспалары, тағамдық құндылығы, органолептикалық және микробиологиялық көрсеткіштер, физика-химиялық қасиеттері.

**Introduction.** The development of food security and a sustainable agricultural sector are key priorities for Kazakhstan, as the President of the Republic of Kazakhstan has repeatedly emphasized in his annual Messages to the people. In his last address, President Kassym-Jomart Tokayev stressed the importance of food independence, stating: "We must strengthen food security by increasing domestic agricultural production and developing the processing of agricultural raw materials." These words confirm the strategic importance of local resources and traditional methods in increasing the country's food potential [1].

Horse meat, traditionally eaten in Kazakhstan, fits perfectly into this concept. With rising global meat prices and a growing demand for healthier foods, horsemeat provides a unique opportunity to increase both nutritional value and economic efficiency.

Horse meat is rich in protein, amino acids and other essential nutrients, making it an ideal product for innovative processing. In addition, compared to other types of meat, it contains less fat and cholesterol, which meets modern nutritional requirements.

The use of beetroot powder and orange peel in the production of boiled horse meat sausages opens up new opportunities for improving their characteristics. Beetroot powder is a natural source of antioxidants, B vitamins, iron and dietary fiber, and also gives sausages a rich color, improving their organoleptic properties.

Orange peel powder has been used in the formulation of boiled horse meat sausage due to its natural antioxidant and aromatic properties. It contains essential oils and vitamin C. The addition of zest powder improves the organoleptic characteristics of the product, giving it a light citrus aroma and enhancing the overall taste appeal. The use of this component reduces the need for synthetic additives and flavor enhancers, which makes the product more natural and safer for the consumer.

The purpose of this work was to develop boiled sausages using a mixture of dried beetroot and orange peel powders.

To achieve the goal, the following tasks were set:

- to justify the choice of the proposed vegetable ingredient – a mixture of dried beetroot powder and orange peel – in the production of boiled sausages;

- to determine the optimal dose of the herbal component in the formulations of enriched boiled and smoked sausages;

- to study the organoleptic, microbiological and physicochemical parameters of the finished product;

- select the optimal ratio of vegetable components, develop a recipe and present a technological scheme for the production of enriched boiled and smoked sausages.

The use of natural additives in the production of boiled horse meat sausages not only improves their organoleptic and nutritional properties, but also helps to expand the range of functional meat products that meet modern requirements of a healthy diet.

Scientists pay special attention to the influence of both animal and vegetable raw materials on the properties of boiled sausages, emphasizing the importance of choosing ingredients to achieve the necessary characteristics. In the works devoted to the preservative ability of extracts of moringa leaves and orange peel in chicken sausages, the authors evaluated their antioxidant effect and the ability to prolong shelf life. The antioxidant and preservative properties of moringa and orange peel extracts in chilled chicken sausages were studied, revealing that they slow down fat oxidation and increase shelf life [2, 3, 4].

The proposed article examines the effect of dried beetroot and orange peel powders on the physicochemical, microbiological and organoleptic properties of boiled sausage, resulting in improved color, juiciness and texture. Unlike extracts, the use of powders simplifies the technological process, making them convenient for production.

The scientists also used beetroot as a source of natural dyes for ham. The effect of beetroot extracts (Beta vulgaris L.) on the staining of meat products (ham) and their possible cytotoxicity against the AGS cell line was studied. The extracts were used encapsulated in nanosystems based on soy lecithin and maltodextrin, and then added to the ham formulation during pilot production. The color of the finished product was visually assessed using colorimetry [5,6].

In contrast to this study, we studied the effect of dried beetroot and orange peel powders on the quality of boiled sausage, including physicochemical, organoleptic, technological and microbiological parameters. The main attention was paid to changing the moisture-binding (MBC), moisture-retaining (MRC) and fat-retaining (FRC) properties of minced meat and the finished product. Instead of extraction and encapsulation, whole vegetable powders were used, which not only affected the color of the sausage, but also improved its juiciness and texture.

**Materials and methods.** The following materials were used for the study: grade 1 cored horse meat, raw lamb fat, poultry meat, beetroot powder and powdered orange peel. The «Donskoy» sausage, developed in accordance with GOST 31780-2012, served as a prototype for the development of formulations. Experimental samples of boiled sausage were prepared with the addition of beetroot and orange peel powders in various concentrations (0,5%, 1,0%, 1,5%) [7].

The mass fraction of proteins, fats, and carbohydrates in the finished product was determined. Functional and technological properties were evaluated: moisture-binding capacity (MBC), moisture-retaining capacity (MRC), fat-retaining capacity (FRC). The organoleptic evaluation of boiled sausages was carried out in accordance with GOST 9959-2015 [8]. Microbiological parameters were studied in accordance with GOST 54354-2011 [9].

The acidic medium (pH) in the finished product using beetroot powder and orange peel was determined in a pH meter. The shelf life was determined by the dynamics of microbiological parameters (TAMC, CFU/g) during 14 days of storage at a temperature of 4°C [10]. The organoleptic analysis was performed using a 5-point scale, which included an assessment of color, aroma, taste and texture. 15 tasters participated in the study.

**Results and discussion.** Horse meat is a valuable source of high-quality protein with a low fat content, which makes it a dietary raw material for sausage products. It is rich in unsaturated fatty acids, B vitamins (B12, B6, niacin) and minerals (iron, zinc, selenium) that help improve metabolism and immunity. The caloric content is 120-150 kcal / 100 g, which is significantly less than in other types of red meat.

Beetroot powder improves the color of the product due to betalains. It also gives it a light sweetish taste. During storage, the color remained stable, which confirms the resistance of the added ingredients to oxidative processes.

Orange peel powder enriches the product with vitamin C and fiber, giving it a light citrus flavor.

The use of these ingredients increases the nutritional and functional value of sausages in line with healthy eating trends.

As a result of the conducted research, it was found that minced meat from horse meat is a favorable environment for the uniform distribution of dried beetroot and orange peel powder. The optimal dosage of additives ranged from 0.5% to 1.5% of the total weight of the raw material in the ratio of beet powder and orange peel 1:1. This ratio makes it possible to obtain boiled sausage with improved organoleptic properties, increased nutritional value and additional health benefits due to the content of natural antioxidants and dietary fiber.

The addition of beetroot powder and orange peel had no significant effect on the pH of minced meat (6.1±0.2). Microbiological analysis showed that the content of TAMC in the control sample on the 10th day of storage was 4.2×10⁴ CFU/g, while in the samples with additives it was 3.8×10⁴ CFU/g. This indicates a possible antimicrobial effect of the powders. At the same time, the growth of pathogenic microflora of E. Coli and S. aureus was not recorded during the entire shelf life.

During the development of the new product, the formulation of boiled sausage «Donskoy» was used, powders of dried beetroot and orange peel in various concentrations were added to the formulation (Table 1). The addition of these ingredients made it possible to improve the color characteristics, taste and aroma of the finished product, as well as enhance its functional and technological properties.

**Table 1 – Formulation of control and experimental samples of boiled sausages**

| Ingredients, % | The control sample  Boiled sausage «Donskoy»  (GOST 31780-2012) | Experimental samples with the addition of a mixture of dried beetroot powder and orange peel | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №1 | №2 | №3 |
| High-grade veneered horse meat | 75,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 |
| Raw mutton fat | 25,0 | 15,0 | 15,0 | 15,0 |
| Poultry meat | - | 25,0 | 25,0 | 25,0 |
| **Total:** | **100** | **100** | **100** | **100** |
| A mixture of dried beetroot and dried orange peel powders | - | 0,5 | 1,0 | 1,5 |
| **Spices and materials kg per 100 kg of unsalted raw materials** |  |  |  |  |
| Table salt | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Food additives and spices | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| Added water | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Boiled sausage made from horse meat with the addition of dried beetroot powder and dried orange peel powder turned out to be fragrant and unusual. Beetroot gave it a beautiful pinkish hue and a light sweetness, which harmoniously combined with the natural taste of horse meat. The orange peel added a delicate citrus flavor and a subtle bitterness, refreshing the overall taste. The consistency turned out to be dense, but juicy due to good moisture retention. When sliced, the sausage had a pleasant spicy aroma with hints of coriander and nutmeg. The taste was balanced, with a slight piquancy and natural sweetness. This product turned out to be original and could interest fans of unusual meat products. The addition of these powders slightly changed the energy value of the sausage. The carbohydrate content in beetroot against the background of the overall composition of the product did not significantly affect the calorie content. The orange peel added some dietary fiber and essential oils, but its mass in the formulation was small.

Organoleptic evaluation of boiled horse meat sausage. The samples were evaluated on a 5-point scale, where 5 is the highest score that meets the quality criteria. Parameters such as appearance, color in section, aroma, taste, texture, juiciness, and overall score were studied.

The 2nd table shows the average values of the estimates for the control sample and experimental samples with the addition of 0.5%, 1% and 1.5% beetroot powder and orange peel.

**Table 2 – Organoleptic evaluation of boiled horse meat sausage with the addition of dried beet powder and orange zest**

| Parameter | Control sample | Prototype with addition of 0.5% powder mixture | Prototype with addition of 1% powder mixture | Prototype with addition of 1.5% powder mixture |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Appearance | 5 | 4.6 | 4.7 | 4.6 |
| Color on cut | 5 | 4.7 | 4.9 | 4.6 |
| Aroma | 5 | 4.8 | 4.9 | 4.6 |
| Taste | 5 | 4.7 | 4.7 | 4.6 |
| Texture | 5 | 4.5 | 4.5 | 4.4 |
| Jusiness | 5 | 4.4 | 4.4 | 4.4 |
| Overall score | 5 | 4.6 | 4.7 | 4.5 |
| Average score | 5 | 4,6 | 4,7 | 4,5 |

Organoleptic evaluation boiled horse meat sausage with the addition of 1% beetroot powder and orange peel powder showed high performance according to several criteria. The structure of the product turned out to be smooth and uniform, with a natural color and small inclusions of beetroot powder and orange peel. Thanks to the beetroot, the color in the section acquired a slightly pinkish tinge, which made the appearance more attractive.

The aroma of the product was rich, with pronounced meat notes and light fruity and citrus notes, giving it originality. The taste turned out to be harmonious and rich, with moderate saltiness and light sweetness from beetroot, as well as fresh citrus aromas that balanced the overall taste.

The texture of the product is dense, juicy and elastic, making it easy to chew. The juiciness was good; the meat didn't feel dry. The visual and taste characteristics of this sample were rated higher than those of the variants with 0.5% to 1.5% powder mixture. The color, aroma, and overall flavor balance were particularly good. Compared to the control sample, the product was slightly inferior in terms of traditional meat saturation, but it was distinguished by an interesting combination of meat flavor with light fruity notes.

In general, the addition of 1% powder of beetroot and orange peel led to an improvement in the appearance, aroma and taste of the sausage, preserving its juiciness and dense texture. This sample can be considered the most successful among the experimental ones, as it demonstrated high scores on key parameters and a well-balanced taste profile.

Table 3 shows the results of measuring acidity using a pH meter. During the study, the pH value in the finished product was measured using a pH meter. The average pH value in the control sample was 6,2±0,1, while in the sample was 6,2±0,1. These results indicate that the additives did not significantly affect the acidity of the product, keeping it within the standard vales.

**Table 3 – The acidity values of the sample with 1% of the additive and the control sample**

|  |  |
| --- | --- |
| Sample | Average pH value |
| Control sample (without additives) | 6,2±0,1 |
| With addition of beetroot and orange peel powders | 6,1±0,1 |

Table 4 shows the organoleptic and microbiological parameters of the control and experimental samples.

**Table 4 - Organoleptic and microbiological indicators of boiled sausages**

| Name of the indicator | Value of the indicator for sausages | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Control sample | Sample with addition of 0,5% powder mixture | Sample with addition of 1% powder mixture | Sample with addition of 1,5% powder mixture | | |
| **Organoleptic indicators:** | | | | | | |
| Appearance | Loaves with a clean, dry surface, without damaged shells, minced meat drips, slips and fatty swellings | | | | | |
| Consistency | Elastic | | | | | |
| Color and appearance of minced meat on the cut | The mince is pink in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat | The mince is light red in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat | The mince is red in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat | | The mince is dark red in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat | |
| **Microbiological indicators:** | | | | | | |
| TBC (Total Bacterial Count), CFU/g | ≤ 1×10⁵ | ≤ 1×10⁵ | ≤ 1×10⁵ | | ≤ 1×10⁵ | |
| Coliforms (BGKP), CFU/0.01 g | Not allowed | Not detected | Not detected | | Not detected | |
| Pathogenic microorganisms, including Salmonella, in 25 g | Not allowed | Not detected | Not detected | | | Not detected |

The addition of powders did not lead to a deterioration in organoleptic characteristics, but, on the contrary, contributed to an improvement in color and taste properties. The color of the sausage has become more saturated due to the natural beetroot pigment, and the aroma has acquired light citrus notes, which makes the product more attractive to consumers. The consistency remained homogeneous and dense, which indicates the preservation of the technological properties of the minced meat.

The microbiological parameters of the samples comply with safety requirements. No pathogenic microorganisms (Salmonella, Listeria monocytogenes, S. aureus) were found in all variants, and the total number of bacteria was within acceptable values. This indicates that the addition of powders did not adversely affect the microbiological purity of the product.

A comparative analysis showed that the use of beetroot and orange peel powders of 1% each in a 1:1 ratio improves the organoleptic characteristics of boiled sausage without deterioration of microbiological parameters and without reducing its safety. In this regard, the results of the analyses of this sample are presented in the following study.

The main caloric content of the finished product was provided by horse meat proteins and fats, and the total energy value remained approximately the same as in the control sample. In general, the changes in the composition had a greater effect on taste than on nutritional value. Table 5 below shows comparative indicators of the chemical composition of boiled sausages (control and experimental samples with the addition of 1% powder mixture in a ratio of 1:1).

**Table 5 – Chemical composition of boiled and smoked sausages (control and experimental samples)**

| Indicator | The control sample | A prototype with the addition of 1 % powder mixture |
| --- | --- | --- |
| Mass fraction of moisture, % | 62,5±0,3 | 63,0±0,2 |
| Mass fraction of protein, % | 12,0±0,3 | 11,0±0,3 |
| Mass fraction of fat, % | 23,0±0,2 | 21,7±0,2 |
| Mass fraction of carbohydrates, % | 1,0±0,3 | 2,3±0,2 |
| Mass fraction of ash, % | 1,5±0,4 | 2,0±0,3 |
| Energy value, kcal/100 g | 259,0±0,2 | 248,5±0,3 |

The consistency of the finished product remained dense, but became a little juicier due to the ability of beetroot to retain moisture. The nutritional value of boiled horsemeat sausage with the addition of a powdered mixture has changed slightly, mainly due to a slight increase in the proportion of carbohydrates. The mass fraction of moisture decreased slightly, while the carbohydrate content increased to about 1.5%. The protein and fat content remained virtually unchanged, while the ash content increased slightly. As a result, the energy value decreased from 259.0 kcal/100 g to about 248.5 kcal/100 g. These changes did not significantly affect the calorie content, but made the product juicier in taste and attractive in appearance.

To analyze the effect of the addition of dried beetroot and orange peel powders on the properties of minced meat and boiled sausage, their main physicochemical parameters were studied (Table 6). For comparison, four options were considered:

- raw minced meat without added powders – the initial composition of a mixture of horse meat, fat and chicken meat;

- boiled sausage «Donskoy» is the final product after heat treatment without additives;

- raw minced meat with the addition of 1% powders – the composition of minced meat after the introduction of beetroot and orange peel;

- boiled sausage with the addition of 1% powders is a finished product after heat treatment with additives.

**Table 6 – Results of moisture binding capacity (MBC), moisture retention capacity (MRC), fat retention capacity (FRC)**

| Indicators | The studied samples | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Raw minced meat without added ingredients | Boiled sausage «Donskoy» | Raw minced meat with the addition of 1% powder mixture | Boiled sausage with the addition of 1% powder mixture |
| MBC, % | 59,5±0,3 | 53,46±0,4 | 59,71±0,3 | 53,7±0,4 |
| MRC, % | 50,4±0,2 | 42,84±0,3 | 50,65±0,2 | 43,05±0,3 |
| FRC, % | 70,0±0,4 | 66,5±0,3 | 69,7±0,3 | 66,22±0,5 |

In the sausage production process, moisture-binding (MBC), moisture-retaining (MRC) and fat-retaining (FRC) properties are important, since they determine the consistency, juiciness and stability of the fat phase. The MBC shows how much moisture minced meat can retain before heat treatment, the MBC characterizes the amount of moisture remaining after cooking, and the MBC reflects the ability of a meat product to retain fat when heated.

Without the addition of powders, the initial MBC was 59.5%, but after heat treatment it decreased to 53.46% due to moisture loss during heating. Similarly, the percentage of fat decreased from 50.4% to 42.84%, as some of the water evaporated. The fat content has also decreased from 70.0% to 66.5%, as some of the fat melts during cooking.

The addition of 1% dried beetroot powder and orange peel led to a slight increase in MBC to 59.71%, since the plant components are highly hygroscopic. After cooking, the FRC also remained higher than in the control sample, amounting to 53.7%. The concentration of additives also increased (50.65% in the raw and 43.05% in the cooked product), indicating better moisture retention after heat treatment.

On the contrary, the fat content decreased slightly – 69.7% in raw and 66.22% in cooked foods, since powders do not contribute to fat retention. However, these changes are minor and do not impair the quality of the sausage. In general, the addition of powders made it possible to reduce moisture loss during cooking, which had a positive effect on the juiciness of the finished product.

The use of powders has led to a slight improvement in the moisture-retaining properties of sausage, which can be useful for improving its quality and increasing the yield of finished products.

Based on the conducted research, a technology for the production of boiled sausages using a mixture of powders from dried beetroot and dried orange peel has been developed (Scheme 1).

drying and grinding of beetroot and orange peel

**Raw material preparation**

Horse meat of the first grade and poultry meat are trimmed of fat, films, and tendons and cut into pieces with raw mutton fat. The raw material is cooled to a temperature of 0–2°C

**Grinding and minced meat preparation**

The meat is ground on a spinner with a hole diameter of 2–3 mm. Spices and a mixture of dried beetroot powder and dried orange peel are added. The minced meat is thoroughly mixed in the cutter until a homogeneous consistency is obtained

**Forming of sausage loaves**

The minced meat is stuffed into a casing (natural or artificial) using a syringe. The loaves are tied with twine and shaped according to the type of sausage

**Settling**

The loaves are kept in a chamber at a temperature of 2–4°C and a relative humidity of 85–90% for 2-4 hours to stabilize the structure and enhance flavor and aroma

**Thermal processing**

Roast at 70-90 °C, 40-60 min. Cooking at 75-80 °C, 60-120 min (depending on the diameter of the loaves). Temperature in the center of the loaf: 68–72 °C.71-72 °C

**Cooling**. Water temperature: 10–12 °C

Time: 10–15 minutes.

**Storage**

Boiled sausage is stored at a temperature of 0…4°C for no more than 5 days. Packaged products in vacuum packaging or modified gas environments can be stored at a temperature of 0…2°C for up to 15 days. When frozen (-18°C), the storage period can reach up to 3 months















**Scheme 1 – The technological scheme of production of boiled sausages with the addition of dried beetroot powder and orange peel**

This scheme is based on the traditional technology of production of boiled sausage, but adapted for horse meat with natural additives. The deposition stage ensures an even distribution of moisture and stabilization of the structure, and heat treatment guarantees safety by destroying pathogenic microorganisms. Optimal storage conditions help to preserve freshness and extend shelf life without compromising quality.

**Conclusion.** Based on the conducted studies of organoleptic, physicochemical and microbiological parameters, it was found that the combination of horse meat with the addition of 1% dried beet powder and orange peel in a ratio of 1:1 ensures the production of boiled sausage with high quality characteristics. The final product has a balanced taste with light sweet citrus notes, pleasant aroma and attractive appearance. The sausage has a juicy and delicate consistency, uniform pink color due to the addition of beetroot, as well as the absence of foreign odors and flavors.

The developed prototypes of boiled sausage with the addition of dried beetroot and orange peel powders can be recommended as a useful and safe product for wide use, which has not only high taste qualities, but also additional nutritional value due to the inclusion of natural plant components.

The results obtained demonstrate that the proposed recipe for boiled sausage with the addition of beetroot powder and orange peel has advantages over known analogues. Additives improve the color, texture and moisture-binding properties of the product, reduce the level of lipid oxidation and reduce the amount of synthetic components, while maintaining regulatory pH values and microbiological parameters.

**References**

1. Tokaev K.Zh. (2023). Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazahstana «Jekonomicheskij kurs Spravedlivogo Kazahstana». Oficial'nyj sajt Prezidenta Respubliki Kazahstan. <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskiy-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588> - Data obrashhenija: 28.10.2024.[in Russian]

2. Bishnoi, S., Yadav, S., Jairath, G., Mohamed Ahmed, I. A., Rani, M., & Singh, Y. (2025). Quality and microbial assessment of chicken sausages treated with moringa leaf and orange peel green extracts//CyTA - Journal of Food.-2024.-Vol.23(1).- P.1-12.

DOI 10.1080/19476337.2024.2446835

3. Aykın-Dinçer, E., Güngör, K., Çağlar, E. & Erbaş, M. The use of beetroot extract and extract powder in sausages as natural food colorant//International Journal of Food Engineering, 2021.-17(1).- P.75-82.  [DOI 10.1515/ijfe-2019-0052](https://doi.org/10.1515/ijfe-2019-0052)

4. V'jun M.A. Proizvodstvo sardelek s ispol'zovaniem rastitel'noj dobavki «svekol'nyj poroshok» // Materialy VI Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum» URL: https://scienceforum.ru/2014/article/2014006458. [in Russian]

5. Dias S., Pereira D. M., Castanheira E. M. S., Fortes A. G., Pereira R., & Gonçalves M. S. T. (2019, November). Beetroot as a source of natural dyes for ham//Proceedings.-2019.-Vol.41(1) 41(1):82 [DOI](https://doi.org/DOI) 10.3390/ecsoc-23-06626

6. Valentik M., Stepanjanc V., Sokolova Ju.D. (2021) Issledovanie jekstrakcii pigmentov iz svekly stolovoj razlichnyh sortov v zavisimosti ot temperatury sushki korneplodov// Tendencii razvitija

nauki i obrazovanija.-2021.-№70(2).- S.6-10.[in Russian]

7. GOST 31780-2012. Kolbasy varenye iz koniny. Mezhgosudarstvennyj standart. Moskva, Standartinform, 2013 g. [in Russian]

8. GOST 9959-91. Produkty mjasnye. Obshhie uslovija provedenija organolepticheskoj ocenki. [in Russian]

9. GOST R 54354-2011. Mjaso i mjasnye produkty. Obshhie trebovanija i metody mikrobiologicheskogo analiza. [in Russian]

10. ST RK 1730-2007. Mjaso i mjasnye produkty. Obshhie tehnicheskie uslovija. [in Russian]

***Information about the authors***

Baitukenova Sh.B. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department “Technology of food and processing industries”, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seyfullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: [baytukenova75@mail.ru](mailto:baytukenova75@mail.ru);

Kalitova A.D. - Master's student of 1 course of the department “Technology of food and processing industries”, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seyfullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: [kalitova03@mail.ru](mailto:kalitova03@mail.ru);

Baitukenova S.B. – Head of Department “Technology and Standardization”, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru);

Ryspaeva U.A. - Master's degree, Lecturer, Department of Technology and Standardization, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: [ulzhan.ryspaeva@bk.ru](mailto:ulzhan.ryspaeva@bk.ru)

***Сведения об авторах***

Байтукенова Ш.Б. – к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, e-mail: [baytukenova75@mail.ru](mailto:baytukenova75@mail.ru);

Калитова А.Д. – магистрант 1 курса кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, e-mail: [kalitova03@mail.ru](mailto:kalitova03@mail.ru);

Байтукенова С.Б. – к.т.н., ассоциированный профессор кафедры технологиии стандартизации, Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru);

Рыспаева У.А. - магистр, преподаватель кафедры технологии и стандартизации, Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: [ulzhan.ryspaeva@bk.ru](mailto:ulzhan.ryspaeva@bk.ru)

МРНТИ 65.55.33

**КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯНЫХ ТРАВ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Г.Е. Жумалиева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-5028-465X)**🖂 , У.Ч. Чоманов**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-5594-8216)**, А.Н.Асан**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0007-4260-7221)**🖂**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан

**🖂**Корреспондент-автор:[guljan\_7171@mail.ru](mailto:guljan_7171@mail.ru), [arailym\_178@mail.ru](mailto:arailym_178@mail.ru)

Статья посвящена актуальной теме - исследованию пряных трав, выращиваемых и перерабатываемых на территории Казахстана, с учётом растущего спроса на органические продукты, развитие гастрономической культуры, фармацевтической промышленности и экспортного потенциала страны. Целью исследования является разработка технологии производства порошков и экстрактов из пряных трав для использования в кулинарных изделиях и пищевых продуктах. Впервые в комплексе изучены особенности отечественного сырья: чеснока, укропа, базилика, петрушки, красного перца и сельдерея. Представлен анализ их вкусовых, ароматических и питательных свойств, физико-химических показателей и аминокислотного состава. Научная новизна заключается в системном подходе к изучению пряных трав казахстанского происхождения и предложении новых технологических решений для их переработки. В ходе анализа источников за 1994-2024 гг. показано, что при благоприятных климатических условиях Казахстан обладает высоким потенциалом для развития собственного производства, однако пока уступает России по уровню технологических разработок в данной области. Практическая значимость заключается в снижении зависимости от импорта, формировании экспортного потенциала, создании новых рабочих мест и стимулировании роста местного агробизнеса. Результаты исследования могут быть использованы для разработки функциональных и диетических продуктов, продвижения органического сельского хозяйства и поддержки устойчивого развития регионов Казахстана. В результате анализа физико-химических и биохимических свойств различных пряных трав установлено, что они обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Наибольшее содержание белка выявлено у петрушки (28,31%), жиров — у базилика (3,96%) и петрушки (3,90%). Красный перец лидирует по содержанию витаминов A (665,20 мг/100 г) и C (250 мг/100 г), а базилик - по кальцию (2279,56 мг/100 г) и железу (99,36 мг/100 г). Укроп отличается высоким уровнем магния (530 мг/100 г), чеснок - селеном (0,096%). Также чеснок и петрушка богаты незаменимыми аминокислотами, включая валин, лейцин и треонин. Полученные данные подтверждают потенциал пряных трав как функциональных ингредиентов для здорового питания.

**Ключевые слова:**укроп, петрушка, сельдерей, красный перец, базилик, чеснок, пряные травы, экстракты, порошки**.**

**АСПАЗДЫҚ ӨНЕРКӘСІПКЕ АРНАЛҒАН ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ДӘМДЕУІШ ШӨПТЕРДІ КЕШЕНДІ ЗЕРТТЕУ**

**Г.Е. Жумалиева🖂, У.Ч.Чоманов, А.Н.Асан🖂**

«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан,

e-mail: [guljan\_7171@mail.ru](mailto:guljan_7171@mail.ru), [arailym\_178@mail.ru](mailto:arailym_178@mail.ru)

Мақала Қазақстан аумағында өсірілетін және өңделетін дәмдеуіш шөптерді зерттеуге арналған өзекті тақырыпқа арналған. Зерттеу органикалық өнімдерге сұраныстың артуы, гастрономиялық мәдениеттің дамуы, фармацевтикалық өнеркәсіп пен елдің экспорттық әлеуеті аясында жүргізіледі. Зерттеудің мақсаты - дәмдеуіш шөптерден тағамдық өнімдер мен кулинарлық бұйымдарға арналған ұнтақтар мен экстрактілер өндіру технологиясын әзірлеу. Алғаш рет қазақстандық шикізаттың - сарымсақ, аскөк, райхан, ақжелкен, қызыл бұрыш және балдыркөк - ерекшеліктері кешенді түрде зерттелді. Олардың дәмдік, хош иістік және тағамдық қасиеттері, физика-химиялық көрсеткіштері мен аминқышқылдық құрамы талданды. Ғылыми жаңалық ретінде дәмдеуіш шөптерді өңдеудің жаңа технологиялық шешімдері ұсынылып, оларды жүйелі зерттеу жүргізілді. 1994-2024 жылдар аралығындағы дереккөздерді талдау нәтижесінде Қазақстанның қолайлы климаттық жағдайы бұл саланың дамуына үлкен мүмкіндік беретінін көрсетті, алайда технологиялық даму жағынан Ресейден артта қалып отыр. Практикалық маңыздылығы - импортқа тәуелділікті азайту, экспорттық әлеует қалыптастыру, жаңа жұмыс орындарын ашу және жергілікті агробизнесті дамыту. Зерттеу нәтижелері функционалдық және диеталық өнімдер жасауда, органикалық ауыл шаруашылығын ілгерілетуде және Қазақстан аймақтарының тұрақты дамуын қолдауда пайдаланылуы мүмкін. Физикалық-химиялық және биохимиялық қасиеттерін талдау нәтижесінде түрлі дәмдеуіш өсімдіктердің жоғары тағамдық және биологиялық құндылыққа ие екендігі анықталды. Ең жоғары ақуыз мөлшері ақжелкеде тіркелді (28,31%), ал май мөлшері базилик (3,96%) пен ақжелкеде (3,90%) көп. Қызыл бұрыш А дәрумені (665,20 мг/100 г) мен С дәрумені (250 мг/100 г) бойынша көшбасшы болып табылады. Базилик құрамында кальций (2279,56 мг/100 г) мен темір (99,36 мг/100 г) ең көп. Аскөк магнийге (530 мг/100 г), ал сарымсақ селенге (0,096%) бай. Сонымен қатар, сарымсақ пен ақжелке валин, лейцин және треонин секілді алмастырылмайтын аминқышқылдарына бай. Бұл деректер дәмдеуіш шөптердің сау тамақтануда қолдануға болатын функционалдық құрамдас бөлік екенін дәлелдейді.

**Түйін сөздер**: аскөк, ақжелкен, балдыркөк, қызыл бұрыш, насыбайгүл, сарымсақ, шөптер.

**COMPREHENSIVE STUDY OF SPICE HERBS AS FUNCTIONAL RAW MATERIALS FOR THE FOOD INDUSTRY**

**G.E Zhumalieva🖂, U.Ch.Chomanov, A.N.Asan🖂**

LTD "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"

Almaty, Kazakhstan,

e-mail: [guljan\_7171@mail.ru](mailto:guljan_7171@mail.ru), [arailym\_178@mail.ru](mailto:arailym_178@mail.ru)

The article is devoted to a relevant topic - the study of spice herbs cultivated and processed in Kazakhstan, in the context of growing demand for organic products, the development of gastronomic culture, the pharmaceutical industry, and the country’s export potential. The purpose of the research is to develop a technology for producing powders and extracts from spice herbs for culinary and food applications. For the first time, the properties of local raw materials - garlic, dill, basil, parsley, red pepper, and celery - have been comprehensively studied. The analysis includes their taste, aromatic and nutritional properties, physicochemical indicators, and amino acid composition. The scientific novelty lies in the systematic study of Kazakhstan-grown herbs and the proposal of new technological solutions for their processing. A review of sources from 1994 to 2024 demonstrates that, despite favorable climatic conditions and high potential, Kazakhstan still lags behind Russia in terms of technological development in this field. The practical significance includes reducing import dependency, generating export opportunities, creating new jobs, and supporting the growth of local agribusiness. The results can be used in the development of functional and dietary products, the promotion of organic agriculture, and the sustainable development of Kazakhstan’s regions. The analysis of physicochemical and biochemical properties revealed that various herbs and spices possess high nutritional and biological value. Parsley showed the highest protein content (28.31%), while basil (3.96%) and parsley (3.90%) had the most fat. Red pepper led in vitamin A (665.20 mg/100 g) and vitamin C (250 mg/100 g) content. Basil was richest in calcium (2279.56 mg/100 g) and iron (99.36 mg/100 g). Dill had the highest magnesium level (530 mg/100 g), and garlic contained the most selenium (0.096%). Additionally, garlic and parsley were rich in essential amino acids such as valine, leucine, and threonine. These findings confirm the potential of herbs as functional components in healthy nutrition.

**Keywords:** dill, parsley, celery, red pepper, basil, garlic, herbs, extracts, powders.

**Введение.** Производство пряных трав в Казахстане актуально благодаря растущему спросу на органические продукты, развитию гастрономической культуры и фармацевтической промышленности, а также экономическому потенциалу страны на мировом рынке. Пряные травы востребованы как в национальной кухне, так и в производстве биологически активных добавок и эфирных масел, что создает возможности для местного агробизнеса и экспорта. Благоприятные климатические условия в разных регионах Казахстана позволяют выращивать широкий спектр трав, что делает это направление перспективным для сельского хозяйства.

Научной новизной данного исследования является изучение в комплексе особенности пряных трав отечественного производства.

Пряные травы представляют собой широкую категорию растений с не менее широким спектром применения. Они делают пищу и напитки более приятными, а не обеспечивают значительную калорийность или другие питательные преимущества. Относительно небольшие количества придают изюминку продуктам, обычно не опасаясь негативных последствий [1].

С целью раскрыть потенциал этих пряных трав используются такие виды, как чеснок, укроп, базилик, петрушка, сельдерей, красный перец для создания порошков и экстрактов. Каждая из них добавляет в рецепты свою особую нотку, обогащая вкус и аромат блюд. Экстракты помогают лучше раскрыть эти качества, делая использование трав более удобным и разнообразным. Их гармоничное сочетание открывает новые возможности в кулинарии, позволяя создавать более насыщенные и разнообразные вкусовые композиции.

Основные причины использования данных пряных травах:

- разнообразие вкуса: каждая трава добавляет свой неповторимый вкус, что позволяет создавать сложные и многогранные блюда; - польза для здоровья: все выбранные травы богаты витаминами, минералами и антиоксидантами, что помогает поддерживать общее здоровье и укрепляет иммунитет; - универсальность: эти травы популярны в кухнях разных стран, что делает их подходящими для множества рецептов - от супов до мясных и овощных блюд; - сохранение свежести: использование этих трав помогает сохранить свежесть и аромат готовых изделий, что особенно важно для тех, кто ищет натуральные и полезные ингредиенты; -доступность: эти травы легко найти и они широко используются, что делает их практичным выбором для создания кулинарных продуктов [2]. Выбор этих пряных трав обеспечивает идеальное сочетание вкуса, аромата и здоровья.

Рассмотрены нормы потребления рассматриваемых пряных трав по рекомендуемым суточным нормам (таблица 1).

Чеснок (*Allium sativum*) - это широко используемая пряная культура, известная своими кулинарными и медицинскими свойствами. С древних времён чеснок применялся и не только в кулинарии, но и в традиционной медицине, что обусловлено его богатым химическим составом. Суточная потребность в чесноке составляет примерно 1-2 зубчика в день. Это количество достаточно для получения его полезных свойств, таких как поддержка иммунной системы и улучшение сердечно-сосудистого здоровья. Если использовать чеснок в порошке, то это будет около 1/4 - 1/2 ч. ложки [3].

**Таблица 1 - Рекомендуемые суточные нормы Рекомендуемая суточная**

**норма потребления [4]**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателей | Рекомендуемая суточная норма (г) |
| Белки | 50-100 |
| Жиры | 70-100 (менее 30% насыщенных) |
| Углеводы | 250-400 |
| Клетчатка | 25-30 (женщины), 30-38 (мужчины) |
| Витамин C | 90 (мужчины), 75 (женщины) |
| Витамин B6 | 1,3-2,0 |
| Витамин B1 | 1,1 (женщины), 1,2 (мужчины) |
| Витамин B2 | 1,1 (женщины), 1,3 (мужчины) |
| Калий | 1000-4700 (взрослые) |
| 1 | 2 |
| Фосфор | 700 (взрослые) |
| Кальций | 1000 (взрослые), 1200 (женщины старше 50) |
| Магний | 400-420 (мужчины), 310-320 (женщины) |
| Железо | 8 (мужчины), 18 (женщины) |

В таблице 2 показана пищевая ценность чеснока, укропа, базилика, петрушки, сельдерея, красного перца.

**Таблица 2-Пищевая ценность и калорийность пряных трав (чеснок, укроп, базилик, петрушка, сельдерей, красный перец) [5]**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Виды пряных трав | | | | | |
| чеснок | укроп | базилик | петрушка | сельдерей | красный перец |
| Значение (на 100 г) | | | | | |
| Калорийность (ккал) | 149 | 36 | 23 | 36 | 16 | 31 |
| Белки (г) | 6,4 | 3,0 | 3,15 | 3,0 | 0,7 | 1 |
| Жиры (г) | 0,5 | 0,5 | 0,64 | 0,8 | 0,2 | 0,3 |
| Углеводы (г) | 33,1 | 7,0 | 2,65 | 6,0 | 3,0 | 6 |
| Клетчатка (г) | 2,1 | 2,1 | 1,6 | 2,3 | 1,6 | 2,1 |

Чеснок является богатым источником питательных веществ, в особенности углеводов и клетчатки. При потреблении 100 грамм чеснока можно покрыть значительную часть суточной потребности в углеводах - до 8,28% от максимальной нормы, а клетчатка в чесноке удовлетворяет до 7% дневной потребности. Хотя содержание белков и жиров в чесноке относительно невелико, оно также вносит вклад в общую суточную норму этих макроэлементов. В целом, чеснок может рассматриваться как полезный компонент рациона, особенно для тех, кто стремится увеличить потребление клетчатки и углеводов, улучшая пищеварение и поддерживая стабильный уровень энергии.

Укроп (*Anethum graveolens*) - это одно из самых популярных пряных растений, широко используемое в кулинарии и медицине. Его характерный аромат и освежающий вкус делают укроп незаменимым компонентом множества блюд. Рекомендуемая суточная норма укропа составляет около 10-15 г свежего или 2-4 г сушеного. Это количество позволит добавить аромат и полезные свойства в еду. Укроп отличается низкой калорийностью и высоким содержанием витаминов и минералов.

Укроп, благодаря своему богатому составу, является ценным дополнением к любому рациону, несмотря на свою низкую калорийность. Хотя содержание белков и жиров в укропе невелико, он покрывает значительную часть суточной потребности в клетчатке — до 8,4% от минимальной нормы, что способствует нормализации работы пищеварительной системы. Углеводы в укропе представлены сложными сахарами, которые медленно усваиваются, обеспечивая стабильный уровень энергии. Таким образом, укроп можно рекомендовать как полезный ингредиент, особенно для тех, кто стремится поддерживать баланс клетчатки и улучшить пищеварение.

Базилик (*Ocimum basilicum*) - это ароматическое растение, которое широко используется в кулинарии и медицине. Его сладкий, пряный вкус и неповторимый аромат делают базилик популярным ингредиентом во многих кухнях мира, особенно в итальянской и средиземноморской. Суточная потребность в базилике составляет примерно 5-10 г свежего или 1-2 г сушеного [6].

Базилик, благодаря своему составу, является полезным дополнением к рациону. Несмотря на низкое содержание калорий, он богат клетчаткой, покрывая до 6,4% минимальной суточной нормы, что способствует поддержанию здорового пищеварения.

Белки, присутствующие в базилике, также вносят свой вклад в удовлетворение потребности организма, покрывая до 6,3% от минимальной нормы. Хотя содержание жиров и углеводов в базилике незначительно, его питательная ценность в первую очередь обусловлена высоким содержанием клетчатки и белков, что делает его полезным компонентом для сбалансированного питания*.*

Петрушка (*Petroselinum crispum*)-является одним из наиболее изучаемых представителей семейства сельдерейных (*Apiaceae*) и широко используется как пряное и лекарственное растение. Ее применение охватывает не только кулинарную сферу, где она служит как приправой и декоративным элементом, но и фитотерапию, благодаря богатому содержанию витаминов, минералов и антиоксидантов. Петрушка обладает множеством биологически активных соединений, способствующих улучшению здоровья человека. Суточная потребность в петрушке составляет около 10-20 г свежей зелени или 1-2 г сушеной [7].

Петрушка является низкокалорийным, но питательным продуктом, особенно богатым клетчаткой. Она покрывает до 9,2% минимальной суточной нормы клетчатки, что способствует улучшению пищеварения и поддержанию здоровья кишечника. Хотя содержание белков и жиров в петрушке относительно невелико, она всё же вносит вклад в суточную норму этих макроэлементов. Углеводы в петрушке представлены в небольшом количестве, что делает её отличным дополнением к рациону, особенно для тех, кто стремится увеличить потребление клетчатки, не увеличивая калорийность.

Таким образом, петрушка - это полезный и лёгкий ингредиент для сбалансированного питания.

Сельдерей (*Apium graveolens*) - это одно из самых универсальных овощных растений, широко используемое в кулинарии и традиционной медицине. С древних времен сельдерей ценился не только за свой уникальный вкус и аромат, но и за свои полезные свойства. Он принадлежит к семейству сельдерейных (*Apiaceae*) и бывает нескольких видов, среди которых наиболее распространены стеблевой и корневой сельдерей. Суточная потребность в сельдерее составляет примерно 1-2 стебля свежего сельдерея [8].

Сельдерей характеризуется низкой калорийностью и высоким содержанием воды, что делает его популярным среди людей, следящих за своим весом.

Сельдерей является низкокалорийным продуктом, однако он богат клетчаткой, покрывая до 6,4% минимальной суточной нормы. Это делает его полезным для поддержания здорового пищеварения и улучшения обмена веществ. Хотя содержание белков, жиров и углеводов в сельдерее невелико, его главная ценность заключается в высоком содержании пищевых волокон, которые помогают нормализовать работу желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, сельдерей - это отличный выбор для тех, кто стремится улучшить пищеварение и добавить в рацион источник клетчатки, не увеличивая калорийность блюд.

Красный перец (*Capsicum annuum*) - это яркий и ароматный овощ, который занимает важное место в кулинарии многих культур. Он известен не только своим острым вкусом, но и богатым содержанием витаминов, минералов и антиоксидантов. Красный перец является популярным ингредиентом в различных блюдах, начиная от салатов и закусок и заканчивая основными блюдами и соусами. Суточная потребность в красном перце в виде порошка составляет примерно 1/2–1 чайную ложку.

Красный перец является питательным продуктом с низкой калорийностью, который вносит разнообразие в рацион благодаря своим питательным свойствам. Несмотря на то что содержание белков, жиров и углеводов в нем невелико, красный перец все же покрывает от 1% до 2,4% суточной нормы, что делает его полезным дополнением к другим продуктам. Особенно стоит отметить высокое содержание клетчатки, которое составляет 7% - 8,4% от суточной нормы. Клетчатка способствует нормализации пищеварения и улучшению обмена веществ. Кроме того, красный перец богат углеводами, в основном представленными сахарами, что придает ему сладковатый вкус и делает его приятным в употреблении.

Таким образом, красный перец не только добавляет цвет и вкус в блюда, но и является ценным источником питательных веществ, способствующих поддержанию здоровья и общего благополучия.

Красный перец богат углеводами, среди которых преобладают сахара, что придает ему сладковатый вкус [9].

Использование пряно-ароматических растений Южного Казахстана в производстве соусов-приправ представляет собой перспективное направление для создания натуральных, безопасных и функциональных продуктов питания. В ходе исследования, проведенного Орынбасаровой Б.А. и её коллегами, было установлено, что разнообразие дикорастущих растений в регионе, включая зверобой, чабрец и душицу, предоставляет уникальные возможности для разработки фито композиций, обогащающих соусы и приправы вкусовыми и полезными свойствами. Переход на жидкие экстракты и инкапсулированные формы пряностей значительно упрощает процесс производства и улучшает качество конечного продукта, гарантируя высокие органолептические показатели и сохранение биологически активных веществ.

Таким образом, интеграция традиционных пряных трав в современное производство соусов-приправ соответствует актуальным требованиям здорового питания и способствует сохранению и развитию культурных традиций региона [10].

Изобретение, предложенное Кристиной Лутц и Феликсом Рихтерихом (Швейцария), относится к кондитерским изделиям, изготовленным на основе травяных смесей. Продукт содержит экстракты трав, включая мяту перечную, шалфей, тысячелистник, тимьян и стевию ребаудиану. Дополнительно в состав могут входить экстракты таких трав, как мята лимонная, подорожник, алтей, манжетка, бузина, примула, бедренец, вероника, мальва и шандра.

Изделия предлагаются в различных формах: леденцы, жевательные конфеты, карамель, жевательная резинка или сиропы, которые можно использовать для приготовления быстрорастворимых напитков. Технология изготовления включает экстракцию травяных смесей, их сгущение и переработку в кондитерские изделия. Продукты обладают освежающим вяжущим медово-травяным вкусом с охлаждающим эффектом. Данное изобретение нацелено на создание натуральных функциональных кондитерских изделий с улучшенными вкусовыми характеристиками [11].

Разработка пряно-ароматических фито композиций для соусов-приправ, выполненная Ушаковой А.А. на основе анализа дикорастущих растений, демонстрирует значительный потенциал для создания натуральных продуктов, обогащенных биологически активными веществами. В результате исследований была предложена методология экстракции и использования фито композиций, которые позволяют существенно повысить содержание фито микронутриентов, таких как флавоноиды, каротиноиды и антиоксиданты, в готовой продукции. Использование этих фито композиций в рецептурах соусов и приправ увеличивает содержание биологически активных компонентов от 5 до 13%, что позволяет относить данные продукты к категории функциональных и обогащенных. Разработанные рецептуры демонстрируют высокую конкурентоспособность на рынке благодаря их натуральному составу и богатству полезных веществ [12].

Корейскими учеными разработан травяной порошок для жарки, который представляет полезный и питательный продукт, обогащённый витаминами и минералами. В его состав входят травы с фармакологически активными компонентами, которые придают порошку уникальные вкусовые качества и полезные свойства. Этот порошок улучшает пищеварения, обладает диуретическим, стерилизующим и антибактериальным эффектом. За счёт комбинации различных видов муки, крахмала и специй продукт обеспечивает хрустящую текстуру при жарке, что делает его удобным и полезным для использования в кулинарии [13].

Исследование доказало, что использование пряного растительного сырья, в частности порошка черешков сельдерея, обработанного инфракрасной (ИК) сушкой, в технологии производства заварного полуфабриката является эффективным способом повышения его пищевой ценности. Добавление порошка сельдерея в количестве 5% от массы муки обеспечивает улучшение нутриентного состава полуфабриката, увеличивая содержание витаминов группы В и β-каротина, что способствует обогащению продукта важными для здоровья микроэлементами. При этом вкусоароматические характеристики готового изделия улучшаются за счет кислых и пряных оттенков, которые привносит сельдерей. Введение свежего пряного растительного сырья ухудшает органолептические свойства изделия, что делает применение именно порошков ИК-сушки более целесообразным. Дальнейшие исследования могут быть направлены на улучшение рецептур начинки для комплексного улучшения нутриентного состава и маскировки нежелательных привкусов, присущих сельдерею [14].

Изобретение разработанное Баудауином ван Афферденом относится к консервированной композиции на основе пряных трав.

Настоящее изобретение касается метода обработки травяной воды, направленного на восстановление и обогащение здоровья посредством использования географического биоразнообразия. Травяная вода, обогащенная значительными питательными веществами и природными антибиотиками, способствует активному и здоровому образу жизни. Эти компоненты обеспечивают оптимальный рост и развитие организма, защищая его от неблагоприятных патогенов и токсинов. Метод обработки травяной воды включает использование различных трав, таких как индийский крыжовник (*Emblica officinalis*), священный базилик (*Ocimum sanctum*), ним (*Azadirachta indica*), а также других растений, доступных в соответствующем географическом регионе. Выбор конкретных трав или их частей зависит от области применения и желаемого эффекта.

Обогащенная травяная вода, содержащая питательные вещества и природные антибиотики, может быть использована в производстве продуктов для поддержания здоровья и профилактики заболеваний. Она также находит применение в научных исследованиях, направленных на изучение биологических процессов и разработку биотехнологий [15].

**Материалы и методы.** Объектами исследования являются перец, чеснок, петрушка, укроп, сельдерей, базилик.

При выполнении проекта будут использованы общепринятые и специальные методы определения физико-химических свойств, пищевая и биологическая ценность сырья.

Для исследования будут использованы следующие методики из стандартов:

ГОСТ 33271-2015 Пряности сухие, травы и приправы овощные.

ГОСТ 28875-90 Пряности. Приемка и методы анализа (определение влаги методом отгонки).

ГОСТ ISO 927-2014 Пряности и приправы. Определение содержания примесей и посторонних веществ [18].

ГОСТ 28876-90 Пряности и приправы. Отбор проб.

ГОСТ ISO 6571 – 2016 Определение содержания эфирных масел.

ГОСТ EN 12823-2-2014 Продукты пищевые. определение содержания витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

ГОСТ EN 12822—2014 продукты пищевые Определение содержания витамина Е (а-, р-, у- и 5- токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

ГОСТ 34151-2017 Продукты пищевые Определение витамина C с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

ГОСТ 26928-86 Продукты пищевые. Метод определения железа.

ГОСТ 26931-86 Сырье и продукты пищевые методы определения меди.

ГОСТ 26934-86 Сырье и продукты пищевые метод определения цинка.

ГОСТ 27076-86 Продукты пищевые и пищевое сырье. Метод определения кальция.

ГОСТ 30615-99 Сырье и продукты пищевые. Метод определения фосфора.

ГОСТ ISO 928 - 2015 Определение общего содержания золы.

Определение массовой доли влаги в пряных травах проводили с использованием сушильного шкафа СЭШ-ЗМК при температуре 105 ± 2°C. Навеску сырья массой 2–5 г помещали в предварительно прокаленные и взвешенные бюксы, после чего сушили в течение 3 часов до постоянной массы, с последующим охлаждением в эксикаторе и взвешиванием. Массовую долю влаги (%) рассчитывали по формуле: W = (m₁ – m₂)/(m₁ – m₀) × 100, где m₀ – масса пустой бюксы, m₁ – масса бюксы с влажным образцом, m₂ – масса бюксы с высушенным образцом. Разность между двумя взвешиваниями после повторной сушки не должна превышать 0,001 г. Определение проводили в двух параллельных повторностях, результаты фиксировали с точностью до 0,01%.

Определение золы в растительном сырье проводится путем прокаливания навески образца до полного выгорания органических веществ. Для этого в фарфоровую чашку помещают навеску измельченного и высушенного сырья (обычно 2–5 г), затем обугливают на открытом пламени, чтобы предотвратить разбрызгивание, и помещают в муфельную печь, где прокаливают при температуре 500–550 °C в течение 4–6 часов до получения светло-серой или белой золы. После охлаждения в эксикаторе чашку взвешивают. Процентное содержание золы рассчитывают по формуле:

W = (m1 – m0) / m × 100,

где m1 — масса чашки с золой, m0 — масса пустой чашки, m — масса навески. Этот метод позволяет определить общее содержание минеральных веществ в растении.

Определение содержания эфирных масел в растительном сырье обычно проводят методом гидродистилляции с использованием прибора Клевенджера. В колбу помещают измельчённое сырьё (например, 10–30 г) и заливают водой в соотношении 1:10 или 1:20. Смесь нагревают, при кипении пары эфирных масел и воды конденсируются и стекают в градуированный приёмник, где масло отделяется от воды. Процесс длится 2–3 часа. После окончания дистилляции объем эфирного масла измеряют непосредственно в приёмнике, и содержание выражают в процентах по формуле:

X = V / m × 100,

где V — объем эфирного масла (мл), m — масса сырья (г). Метод позволяет точно оценить количество летучих ароматических компонентов в пряных травах и других эфиромасличных растениях.

**Результаты и обсуждение.** Купили все образцы по 300 граммов. После предварительной мойки их поместили на сушку. Сушили в специальном сушильном шкафу при температуре 40–45 градусов, чтобы сохранить все полезные вещества. Процесс сушки длился 19–20 часов. После определяли физико-химические свойства, пищевую и биологическую ценность выбранных пряных трав в Испытательной лаборатории ТОО «Нутритест» (таблица 1,2,3).

**Таблица 3- Физико-химические показатели пряных трав**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей (%) | Наименование пряных трав | | | | | |
| укроп | чеснок | красный перец | сельдерей | петрушка | базилик |
| Масоовая доля белка(протеина) | 21,02±0,22 | 15,08±0,21 | 12,90±0,13 | 12,75±0,13 | 28,31±0,30 | 25,63±0,33 |
| Массовая доля жира и экстрактивных веществ | 3,68±0,08 | 0,51±0,007 | 0,11±0,002 | 2,42±0,05 | 3,90±0,07 | 3,96±0,04 |
| Массовая доля влаги | 20,6±0,23 | 57,12±0,75 | 90,1±1,2 | 17,2±0,3 | 19,14±0,28 | 13,15±0,21 |
| Зольность | 15,36±1,2 | 0,94±0,02 | 0,48±0,008 | 13,25±0,14 | 12,63±0,15 | 15,41±0,23 |
| Посторонние примеси | **н**е обнаружены | | | | | |

Наибольшее содержание белка отмечается у петрушки - 28,31%, а наименьшее - у селдерея 12,75%. Это говорит о том, что петрушка является богатым источником белка по сравнению с другими травами. Также петрушка и базилик имеют примерно одинаковое и самое высокое содержание жиров - 3,90 и 3,96 %. Это может быть связано с наличием в этих травах эфирных масел. Максимальная влажность у красного перца - 90,11%, что указывает на его высокую сочность, тогда как у сельдерея -17,2% и базилика - 13,15 самая низкая влажность, что делает их более сухими травами. Наибольшее содержание золы обнаружено в базилике 15,41%, что может свидетельствовать о большом содержании минеральных веществ. Данные о посторонних примесях отсутствуют для всех пряных трав, что говорит о их чистоте.

**Таблица 4-Показатели минералов и витаминов в составе пряных трав.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Наименование пряных трав | | | | | |
| укроп | чеснок | красный перец | сельдерей | петрушка | базилик |
| Витаминный состав | | | | | | |
| Витамин А мг/кг | 34,0±1,7 | - | 665,20±33,26 | 241±12,05 | 199,1±9,96 | - |
| Витамин Е, г/кг | 1,65±0,08 | - | - | 4,1±0,21 | 3,23±0,16 | 8,6±0,43 |
| Витамин С, мг/100 г | 43,5±0,62 | 10,98±0,18 | 250±41,36 | 75,1±0,87 | 103,2±17,98 | 0,78±0,14 |
| Минеральные вещества, мг | | | | | | |
| Железо (мг/100 г) | 58,36±0,75 | 0,96±0,01 | 0,56±0,008 | 17,23±0,15 | 23,98±0,36 | 99,36±2,16 |
| Медь (мг/100 г) | 0,65±0,008 | 0,095±0,003 | 0,98±0,003 | 0,56±0,01 | 0,986±0,04 | 3,21±0,06 |
| Цинк (мг/100 г) | 4,23±0,09 | 0,65±0,006 | 0,56±0,008 | 3,41±0,06 | 6,25±0,1 | 7,78±0,12 |
| Магний (мг/100 г) | 530±6,11 | 17,17±0,18 | 6,3±0,07 | 195,76±3,14 | 437,63±6,14 | 724,82±9,52 |
| Кальций (мг/100 г) | 2100,96±26,3 | 101,65±1,29 | 6,98±0,1 | 573,29±7,49 | 1264,8±15,12 | 2279,56±26,75 |
| Йод (мг/100 г) | - | 0,0075±0,00001 | 0,006±0,00001 | 0,084±0,0007 | 0,054±0,0006 | - |
| Селен (мг/100 г) | - | 0,096±0,00001 | - | 0,0057±0,00001 | 0,035±0,0003 | 0,005±0,0001 |

На основе данных таблицы 4 видно, что показатели содержания минералов и витаминов в составе различных пряных трав, можно сделать следующие выводы:

Красный перец является лидером по содержанию витаминов А -665,20 мг/100 г и С – 250 мг/100 г, что делает его отличным источником антиоксидантов и полезным для зрения и иммунной системы веществ. Сельдерей также содержит большое количество витамина С -75,1мг/100 г и петрушка -103,2 мг/100 г, что подчеркивает их полезные свойства для укрепления иммунитета. Витамин Е в наибольшем количестве содержится в базилике - 8,6 мг/100 г, что делает его важным источником антиоксидантов. Также по содержанию железа лидирует базилик - 99,36 мг/100 г и укроп - 58,36 мг/100 г заметно превосходят другие травы, что может быть полезно для поддержания нормального уровня гемоглобина в крови. Укроп больше содержать магния - 530 мг/100 г по сравнению с другими травами, что способствует поддержанию нормального функционирования нервной и мышечной систем. Базилик выделяется высоким содержанием кальция 2279,56 мг/100 г, что делает ее полезной для здоровья костей. Йод в наибольшем количестве содержится в сельдерее - 0,084 мг/100 г, что может способствовать поддержанию нормального функционирования щитовидной железы. Содержание селена максимально в чесноке - 0,096%, что важно для антиоксидантной защиты организма.

В таблице 5 приведены аминокислотный состав пряных трав.

**Таблица 5 -Аминокислотный состав пряных трав**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Наименование пряных трав | | | | | |
| укроп | чеснок | красный перец | сельдерей | петрушка | базилик |
| Содержание аминокислотного состава (мг/100г) | | | | | |
| Валин | 156,0±75,0 | 285,0±91,0 | 32,0±0,8 | 25,0±11,0 | 172,0±25,0 | 133,0±21,0 |
| Лейцин | 146,0±34,0 | 308,0±26,0 | 40,0±21,0 | 33,0±13,0 | 197,0±32,0 | 185,0±42,0 |
| Изолейцин | 201,0±25,0 | 205,0±62,0 | 23,0±9,0 | 20,0±4,0 | 203,0±24,0 | 99,0±14,0 |
| Лизин | 238,0±67,0 | 269,0±32,0 | 32,0±5,0 | 21,0±0,7 | 175,0±28,0 | 102,0±36,0 |
| Метионин | 15,±0,04 | 71,0±13,0 | 6,0±0,1,0 | 4,0±0,12 | 38,0±4,0 | 31,0±7,0 |
| Треонин | 52,0±7,0 | 151,0±24,0 | 42,0±17,0 | 18,0±3,0 | 114,0±14,0 | 95,0±16,0 |
| Триптофан | 14,0±3,0 | 60,0±12,0 | 15,0±3,0 | 8,0±0,6 | 42,0±8,0 | 31,0±17,0 |
| Фенилаланин | 68,0±16,0 | 173,0±14,0 | 88,0±17,0 | 23,0±6,0 | 147,0±18,0 | 137,0±13,0 |

Содержание (мг/100 г): валин содержится в укропе, чесноке, красном перце, сельдерее, петрушке и базилике соответственно: 156,0±75,0; 285,0±91,0; 32,0±0,8; 25,0±11,0; 172,0±25,0; 133,0±21,0; лейцин – 146,0±34,0; 308,0±26,0; 40,0±21,0; 33,0±13,0; 197,0±32,0; 185,0±42,0; изолейцин – 201,0±25,0; 205,0±62,0; 23,0±9,0; 20,0±4,0; 203,0±24,0; 99,0±14,0; лизин – 238,0±67,0; 269,0±32,0; 32,0±5,0; 21,0±0,7; 175,0±28,0; 102,0±36,0; метионин – 15,0±0,04; 71,0±13,0; 6,0±0,1; 4,0±0,12; 38,0±4,0; 31,0±7,0; треонин- 52,0±7,0 ; 151,0±24,0; 42,0±17,0; 18,0±3,0; 114,0±14,0; 95,0±16,0; триптофан – 14,0±3,0; 60,0±12,0; 15,0±3,0; 8,0±0,6; 42,0±8,0; 31,0±17,0 и Фенилаланин – 68,0±16,0; 173,0±14,0; 88,0±17,0; 23,0±6,0; 147,0±18,0; 137,0±13,0.

Эти растения могут быть полезными источниками аминокислот, включая незаменимые аминокислоты, которые необходимо получать с пищей, так как организм не может их синтезировать самостоятельно.

Каждая аминокислота играет свою уникальную роль: валин, лейцин и изолейцин, которые высоко представлены в чесноке и петрушке, способствуют восстановлению мышц и энергии, что особенно важно для людей, ведущих активный образ жизни. Лизин, особенно заметный в чесноке и укропе, необходим для роста тканей и синтеза коллагена. Метионин и треонин, встречающиеся в большом количестве в чесноке и петрушке, играют важную роль в обмене веществ и поддержании здоровья кожи и волос.

**Выводы.** На основе анализа физико-химических и биохимических свойств различных пряных трав и специй можно сделать вывод о высокой пищевой и биологической ценности данных растений. Среди исследованных образцов петрушка продемонстрировала наибольшее содержание белка — 28,31%, что позволяет рассматривать её как ценный источник растительного белка. Сельдерей, напротив, содержит наименьшее количество белка — 12,75%, но отличается высоким содержанием витамина C (75,1 мг/100 г) и йода (0,084 мг/100 г), важного для поддержания функций щитовидной железы. По содержанию жиров лидируют базилик (3,96%) и петрушка (3,90%), что может быть связано с присутствием эфирных масел. Самую высокую влажность имеет красный перец — 90,11%, что указывает на его сочность, тогда как базилик (13,15%) и сельдерей (17,2%) являются более сухими. Важным показателем является содержание золы, свидетельствующее о минеральной насыщенности. Максимальное значение отмечено у базилика — 15,41%, что коррелирует с его высоким уровнем кальция (2279,56 мг/100 г) и железа (99,36 мг/100 г). Укроп выделяется наибольшим содержанием магния — 530 мг/100 г, необходимого для нервной и мышечной системы. По содержанию витаминов красный перец является абсолютным лидером: 665,20 мг/100 г витамина А и 250 мг/100 г витамина С. Чеснок показал наивысшее содержание селена — 0,096%, обеспечивающего антиоксидантную защиту организма. Анализ аминокислотного состава подтверждает, что чеснок и петрушка богаты валином (285,0 мг/100 г и 172,0 мг/100 г соответственно), лейцином (308,0 мг/100 г и 197,0 мг/100 г) и треонином (151,0 мг/100 г и 114,0 мг/100 г), что особенно ценно для восстановления мышц, обмена веществ и поддержания иммунитета. Таким образом, пряные травы представляют собой важные функциональные ингредиенты с высоким содержанием белка, витаминов, минералов и незаменимых аминокислот, что делает их актуальными в диетическом и лечебно-профилактическом питании.

***Финансирование.*** *Материалы подготовлены в рамках научно-технической программы: BR24993031 «Разработка технологии приготовления полезных продуктов питания для ежедневного рациона, обогащенных природными антиоксидантами и биологически активными веществами» по проекту (мероприятие №5) «Технология производства порошков и экстрактов из пряных трав для кулинарных изделий и блюд» по бюджетной программе 217 «Развитие науки» по подпрограмме 101 «Программно-целевое финансирование субъектов научной и/или научно-технической деятельности» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2024-2026 годы.*

**Литература**

1. Пряные травы и специи. Интернет ресурс. - 2024. URL:https://universityagro.ru/овощеводс-

тво/пряные-травы-и-специи/?ysclid=lw61pt05hp351265197- Дата обращения 10.05.2024

2. Кучменко Т.А., Абрамян М.К. Изучение состава экстрактов пряных трав в процессе сушки //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. -2022.-Т. 84, № 1(91).- С. 93–98. DOI [10.20914/2310-1202-2022-1-93-98](http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-93-98)

3.Сунцова Н.Ю., Попова Е.В. Пряные растения в культуре бесермян // Ежегодник финно-угорских исследований.- 2022.-Т.16(4).- С. 667–680 DOI 10.35634/2224-9443-2022-16-4-667-680

4.Рекомендуемая суточная норма потребления [Электронный ресурс]//Википедия.-URL: ttps://ru.wikipedia.org/wiki/Рекомендуемая\_суточная\_норма\_потребления- Дата обращения 29.01.2025.

5.Таблица калорийности продуктов [Электронный ресурс]//Health-Diet.ru.-URL: <https://health-diet.ru/table_calorie_users/2314523/.-> Дата обращения 29.01.2025.

6.Рыкова Н.Д. Пряные травы: распространение и применение в кулинарии //Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: материалы конференции, Брянск, 25-26 марта 2021 года. - Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. -С. 65-69.

7.Мартынова Е.В., Старовойтова Н.П. Биохимические характеристики пряностей и пряных трав//Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции, Брянск, 18 марта 2024 года.- С. 45–50.

8.Кароматов И.Д., Ганиев Р. Эффективное лечебное средство-сельдерей//Биология и интегративная медицина. -2018.- № 6(23).- С. 188–201.

9.Давыдова Р. Красный перец для мясопродуктов //Мясные технологии. -2015.- № 3(147). -С. 50–57.

10.Орынбасарова Б. А., Тасыбаева Ш. Б., Оралбекова Ж., Баимбетова Ж., Бекетова А. Использование пряно-ароматических растений южного Казахстана в производстве соусов-приправ//WORLD SCIENCE.- 2018.- Vol.1.- № 2(30). - С. 73-78.

11.Пат. 2323584 Российская Федерация, МПК A23G 3/48. Кондитерские изделия на основе травяных смесей / Лутц Кристина (CH), Рихтерих Феликс (CH); заявитель и патентообладатель PCT/CH02/00418.- № 2005105074/13; заявл. 24.07.2003; приоритет 25.07.2002 (CH).- Опубл. 10.05.2008, Бюл. № C2.

12.Ушакова, А. А. Разработка фитокомпозиции и соусов-приправ с биологически активными веществами пряно-ароматических растений:автореф канд. техн. наук. -. Санкт-Петербург, 2014. - С. 1-18.

13.Пат. KR10-2019-0047933 Республика Корея, МПК A23L 7/157, A23L 5/43. Травяной порошок для жарки/Ли Хёнгён (Lee Hyunkyung); заявитель и патентообладатель Ли Хёнгён. - № 10-2017-0142337; заявл. 30.10.2017.- Опубл. 09.05.2019.

14.Копылова, А. В., Давыденко, Н. И., Сапожников, А. Н., Ульянова, Г. С. Использование пряного растительного сырья в технологии заварного полуфабриката // Техника и технология пищевых производств. - 2021. - Т. 51, № 4. -С. 701-711. DOI 10.21603/2074-9414-2021-4-701-711

15.Пат. WO 2004/092078 A1 Всемирная организация интеллектуальной собственности, МПК C02F 3/32. Метод обработки травяной воды для процветания биологических существ /Devaraj K.; заявитель и патентообладатель PCT/IN2003/000242.- заявл.15.07.2003; приоритет 16.04.2003 (IN).- Опубл. 28.10.2004.

16.ГОСТ 33271-2015. Пряности сухие, травы и приправы овощные.-М.: Стандартинформ, 2016.- С. 1-7.

17.ГОСТ 28875-90. Пряности. Приемка и методы анализа (определение влаги методом отгонки). -М.: Стандартинформ, 2011.- С. 104-111.

18.ГОСТ ISO 927-2014. Пряности и приправы. Определение содержания примесей и посторонних веществ.- М.: Стандартинформ, 2015.- С. 1-5.

19.ГОСТ 28876-90. Пряности и приправы. Отбор проб.- М.: Стандартинформ, 2011.-С. 118-120.

20.ГОСТ ISO 6571-2016. Определение содержания эфирных масел.- М.: Стандартинформ, 2019. - С. 1-11.

21.ГОСТ EN 12823-2-2014. Продукты пищевые. Определение содержания витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. -М.: Стандартинформ, 2014.-С. 1-10.

22.ГОСТ EN 12822-2014. Продукты пищевые. Определение содержания витамина Е (α-, β-, γ- и δ-токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.-М.: Стандартинформ, 2013. -С. 1-20.

23.ГОСТ 34151-2017. Продукты пищевые. Определение витамина C с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.-М.: Стандартинформ, 2017.- С. 1-10.

24.ГОСТ 26928-86. Продукты пищевые.Метод определения железа.-М.: Стандартинформ, 2010.-С.107-110.

25.ГОСТ 26931-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди.-М.: Стандартинформ, 2010.- С. 133-137.

26.ГОСТ 26934-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка.- М.: Стандартинформ, 2010. -С. 173-178.

27.ГОСТ 27076-86. Продукты пищевые и пищевое сырье. Метод определения кальция. -М.: Стандартинформ, 1993.- С. 6-9.

28.ГОСТ 30615-99. Сырье и продукты пищевые. Метод определения фосфора.-М.: Стандартинформ, 2003.- С. 1-4.

29.ГОСТ ISO 928-2015. Определение общего содержания золы.- М.: Стандартинформ, 2018. - С. 1-3.

**References**

1. Prjanye travy i specii. Internet resurs. - 2024. URL:https://universityagro.ru/ovoshhevods-

tvo/prjanye-travy-i-specii/?ysclid=lw61pt05hp351265197- Data obrashhenija 10.05.2024. [in Russian]

2. Kuchmenko T.A., Abramjan M.K. Izuchenie sostava jekstraktov prjanyh trav v processe sushki //Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. -2022.-T. 84, № 1(91).- S. 93–98. DOI 10.20914/2310-1202-2022-1-93-98. [in Russian]

3.Suncova N.Ju., Popova E.V. Prjanye rastenija v kul'ture besermjan // Ezhegodnik finno-ugorskih issledovanij.- 2022.-T.16(4).- S. 667–680 DOI 10.35634/2224-9443-2022-16-4-667-680. [in Russian]

4.Rekomenduemaja sutochnaja norma potreblenija [Jelektronnyj resurs]//Vikipedija.-URL: ttps://ru.wikipedia.org/wiki/Rekomenduemaja\_sutochnaja\_norma\_potreblenija- Data obrashhenija 29.01.2025. [in Russian]

5.Tablica kalorijnosti produktov [Jelektronnyj resurs]//Health-Diet.ru.-URL: https://health-diet.ru/table\_calorie\_users/2314523/.- Data obrashhenija 29.01.2025. [in Russian]

6.Rykova N.D. Prjanye travy: rasprostranenie i primenenie v kulinarii //Problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva i ih reshenie: materialy konferencii, Brjansk, 25-26 marta 2021 goda. - Brjansk: Brjanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. -S. 65-69**.** [in Russian]

7.Martynova E.V., Starovojtova N.P. Biohimicheskie harakteristiki prjanostej i prjanyh trav//Agrojekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitija APK: materialy XXI mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Brjansk, 18 marta 2024 goda.- S. 45–50. [in Russian]

8.Karomatov I.D., Ganiev R. Jeffektivnoe lechebnoe sredstvo-sel'derej//Biologija i integrativnaja medicina. -2018.- № 6(23).- S. 188–201. [in Russian]

9.Davydova R. Krasnyj perec dlja mjasoproduktov //Mjasnye tehnologii. -2015.- № 3(147). -S. 50–57. [in Russian]

10.Orynbasarova B. A., Tasybaeva Sh. B., Oralbekova Zh., Baimbetova Zh., Beketova A. Ispol'zovanie prjano-aromaticheskih rastenij juzhnogo Kazahstana v proizvodstve sousov-priprav//WORLD SCIENCE.- 2018.- Vol.1.- № 2(30). - S. 73-78. [in Russian]

11.Pat. 2323584 Rossijskaja Federacija, MPK A23G 3/48. Konditerskie izdelija na osnove travjanyh smesej / Lutc Kristina (CH), Rihterih Feliks (CH); zajavitel' i patentoobladatel' PCT/CH02/00418.- № 2005105074/13; zajavl. 24.07.2003; prioritet 25.07.2002 (CH).- Opubl. 10.05.2008, Bjul. № C2. [in Russian]

12.Ushakova, A. A. Razrabotka fitokompozicii i sousov-priprav s biologicheski aktivnymi veshhestvami prjano-aromaticheskih rastenij:avtoref kand. tehn. nauk. -. Sankt-Peterburg, 2014. - S. 1-18.

13.Pat. KR10-2019-0047933 Respublika Koreja, MPK A23L 7/157, A23L 5/43. Travjanoj poroshok dlja zharki/Li Hjongjon (Lee Hyunkyung); zajavitel' i patentoobladatel' Li Hjongjon. - № 10-2017-0142337; zajavl. 30.10.2017.- Opubl. 09.05.2019. [in Russian]

14.Kopylova, A. V., Davydenko, N. I., Sapozhnikov, A. N., Ul'janova, G. S. Ispol'zovanie prjanogo rastitel'nogo syr'ja v tehnologii zavarnogo polufabrikata // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. - 2021. - T. 51, № 4. -S. 701-711. DOI 10.21603/2074-9414-2021-4-701-711. [in Russian]

15.Pat. WO 2004/092078 A1 Vsemirnaja organizacija intellektual'noj sobstvennosti, MPK C02F 3/32. Metod obrabotki travjanoj vody dlja procvetanija biologicheskih sushhestv /Devaraj K.; zajavitel' i patentoobladatel' PCT/IN2003/000242.- zajavl.15.07.2003; prioritet 16.04.2003 (IN).- Opubl. 28.10.2004. [in Russian]

16.GOST 33271-2015. Prjanosti suhie, travy i pripravy ovoshhnye.-M.: Standartinform, 2016.- S. 1-7. [in Russian]

17.GOST 28875-90. Prjanosti. Priemka i metody analiza (opredelenie vlagi metodom otgonki). -M.: Standartinform, 2011.- S. 104-111. [in Russian]

18.GOST ISO 927-2014. Prjanosti i pripravy. Opredelenie soderzhanija primesej i postoronnih veshhestv.- M.: Standartinform, 2015.- S. 1-5. [in Russian]

19.GOST 28876-90. Prjanosti i pripravy. Otbor prob.- M.: Standartinform, 2011.-S. 118-120.

20.GOST ISO 6571-2016. Opredelenie soderzhanija jefirnyh masel.- M.: Standartinform, 2019. - S. 1-11. [in Russian]

21.GOST EN 12823-2-2014. Produkty pishhevye. Opredelenie soderzhanija vitamina A metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. -M.: Standartinform, 2014.-S. 1-10. [in Russian]

22.GOST EN 12822-2014. Produkty pishhevye. Opredelenie soderzhanija vitamina E (α-, β-, γ- i δ-tokoferolov) metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii.-M.: Standartinform, 2013. -S. 1-20. [in Russian]

23.GOST 34151-2017. Produkty pishhevye. Opredelenie vitamina C s pomoshh'ju vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii.-M.: Standartinform, 2017.- S. 1-10. [in Russian]

24.GOST 26928-86. Produkty pishhevye.Metod opredelenija zheleza.-M.: Standartinform, 2010.-S.107-110. [in Russian]

25.GOST 26931-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metody opredelenija medi.-M.: Standartinform, 2010.- S. 133-137. [in Russian]

26.GOST 26934-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija cinka.- M.: Standartinform, 2010. -S. 173-178. [in Russian]

27.GOST 27076-86. Produkty pishhevye i pishhevoe syr'e. Metod opredelenija kal'cija. -M.: Standartinform, 1993.- S. 6-9. [in Russian]

28.GOST 30615-99. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija fosfora.-M.: Standartinform, 2003.- S. 1-4. [in Russian]

29.GOST ISO 928—2015. Opredelenie obshhego soderzhanija zoly.- M.: Standartinform, 2018. - S. 1-3. [in Russian]

***Сведения об авторах***

Чоманов У.Ч. - доктор технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,Алматы, Казахстан е-mail: [chomanov\_u@mail.ru](mailto:chomanov_u@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5594-8216>

Жумалиева Г.Е. - кандидат технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, е-mail: [g.zhumalieva@rpf.kz](mailto:g.zhumalieva@rpf.kz); <https://orcid.org/0000-0002-5028-465X>

Асан А.Н. - магистр технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, е-mail: [arailym\_178@mail.ru](mailto:arailym_178@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0007-4260-7221>

***Information about authors***

Chomanov U.Ch. - Doctor of Technical Sciences, LTD “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan е-mail: [chomanov\_u@mail.ru](mailto:chomanov_u@mail.ru);

Zhumalieva G.E.-Candidate of Technical Sciences, LTD “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan е-mail: [g.zhumalieva@rpf.kz](mailto:g.zhumalieva@rpf.kz);

Asan A.N. – Master of Technical Sciences, LTD “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan [arailym\_178@mail.ru](mailto:arailym_178@mail.ru)

ҒТАМР 65.65.03

**ЭМУЛЬСИЯЛЫҚ ӨНІМДЕРДІ АЛУДА КҮНБАҒЫС ЖӘНЕ ЗЫҒЫР**

**МАЙЛАРЫН ЗЕРТТЕУ**

**М.Е. Смагулова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-5793-0813)**, Ш.Ж. Жасқайрат**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0008-2472-4210)**🖂, С.К.Таджибаев** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0008-2472-4210)**, С.Б.Мағауи** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-6431-7248)

Астана медицина университеті КеАҚ, Астана, Қазақстан,

**🖂**Автор-корреспондент:[shynarai\_92@mail.ru](mailto:shynarai_92@mail.ru)

Бұл мақалада күнбағыс және зығыр майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері, сонымен қатар құрамындағы Е дәруменінің мөлшері, күнбағыс және зығыр майларының май қышқылдық құрамының талдау нәтижелері көрсетілген. Талдау нәтижелері бойынша күнбағыс майында қышқылдық саны 0,3 мг КОН/г болса, зығыр майында 0,7 мг КОН/г мөлшерге ие. Ылғал мен ұшпа заттардың массалық үлесі мен белсенді көміртегінің тотығу сандары бірдей. Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері күнбағыс майында 20,05 мг құраса, ал зығыр майында 38,08 мг мөлшерге ие. Сонымен қатар күнбағыс майында зығыр майымен салыстырғанда қаныққан май қышқылдары да (күнбағыс майында С16:0 – 5,9, С18:0 – 3,2, С22:0 – 0,6; зығыр майында С16:0 – 4,4, С18:0 – 3,2, С22:0 – жоқ) моноқанықпаған май қышқылдары да (күнбағыс майында С16:1 – 0,1, С18:1 – 23,8, С20:1 - жоқ, зығыр майында С16:1 – жоқ, С18:1 – 14,4, С20:1 – жоқ) қанықпаған май қышқылдары да (күнбағыс майында С18:2- 66,4, С18:3 - жоқ зығыр майында С18:2- 15,1, С18:3 – 62,9) едәуір жоғары мөлшерде. Алынған нәтижелер өсімдік шикізаты негізінде эмульсиялық өнімдерді алуда пайдалы болады.

**Түйін сөздер**: күнбағыс майы, зығыр майы, физико-химиялық көрсеткіштер, органолептикалық көрсеткіштер, Е дәрумені мөлшері, май қышқылдық құрамы

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО И ЛЬНЯНОГО МАСЕЛ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОДУКТОВ**

**М.Е. Смагулова, Ш.Ж. Жасқайрат🖂, Таджибаева С.К., Мағауия С.Б.**

НАО “Медицинский университет Астана”, Астана, Казахстан,

e-mail: [shynarai\_92@mail.ru](mailto:shynarai_92@mail.ru)

В данной статье представлены органолептические и физико-химические показатели подсолнечного и льняного масел, а также содержание в них витамина Е, результаты анализа жирно-кислотного состава подсолнечного и льняного масел. По результатам анализа, подсолнечное масло имеет кислотное количество 0,3 мг КОН/г, льняное масло имеет содержание 0,7 мг КОН/г. Массовая доля влаги и летучих веществ и число окисления активного углерода одинаковы. Содержание витамина Е в растительных маслах составляет 20,05 мг в подсолнечном масле и 38,08 мг в льняном масле. Кроме того, подсолнечное масло содержит как насыщенные жирные кислоты по сравнению с льняным маслом (подсолнечное масло содержит С16:0 – 5,9, С18:0 – 3,2, С22:0 – 0,6; льняное масло содержит с16:0 – 4,4, С18:0 – 3,2, С22:0 – нет), так и мононенасыщенные жирные кислоты (подсолнечное масло содержит с16:1 – 0,1, С18:1 - 23,8, С20:1 – нет, в льняном масле 16:1 – нет, С18:1 – 14,4, С20:1 - нет) также ненасыщенные жирные кислоты (в подсолнечном масле С18:2-66,4, С18:3-нет; в льняном масле С18: 2– 15,1, С18:3-62,9) в значительно более высоких количествах. Полученные результаты будут полезны при получении эмульсионных продуктов на основе растительного сырья.

**Ключевые слова**: подсолнечное масло, льняное масло, физико-химические показатели, органолептические показатели, содержание витамина Е, жирно-кислотный состав

**INVESTIGATION OF SUNFLOWER AND LINSEED OILS IN THE PRODUCTION OF EMULSION PRODUCTS**

**M.E. Smagulova, Sh.Zh. Zhaskairat🖂, Tadjibayeva S.K., Magauiya S.B.**

NAO “Astana Medical University", Republic of Kazakhstan, Astana

e-mail: [shynarai\_92@mail.ru](mailto:shynarai_92@mail.ru)

This article presents the organoleptic and physico-chemical parameters of sunflower and linseed oils, as well as the content of vitamin E in them, the results of the analysis of the fatty acid composition of sunflower and linseed oils. According to the analysis results, sunflower oil has an acid content of 0.3 mg KOH/g, linseed oil has a content of 0.7 mg KOH/g. The mass fraction of moisture and volatile substances and the oxidation number of active carbon are the same. The vitamin E content in vegetable oils is 20.05 mg in sunflower oil and 38.08 mg in linseed oil. In addition, sunflower oil contains both saturated fatty acids compared to linseed oil (sunflower oil contains C16:0 – 5.9, C18:0 – 3.2, C22:0 – 0.6; linseed oil contains c16:0 – 4.4, C18:0 – 3.2, C22:0 – none), and and monounsaturated fatty acids (sunflower oil contains c16:1 – 0.1, C18:1 - 23.8, C20:1 – none, in linseed oil 16:1 – none, C18:1 – 14.4, C20:1 - none) also unsaturated fatty acids (in sunflower oil C18:2-66.4, C18:3-none; in linseed oil C18: 2– 15.1, C18:3-62.9) in significantly higher quantities. The results obtained will be useful in the production of emulsion products based on vegetable raw materials.

**Keywords:** sunflower oil, linseed oil, physico-chemical parameters, organoleptic parameters, vitamin E content, fatty acid composition

**Кіріспе.** Нақты тамақтануды талдау және бағалау Қазақстанның әртүрлі өңірлеріндегі халықтың тамақтану рационы жануарлардан алынатын майларды және оңай сіңірілетін көмірсуларды шамадан тыс тұтынумен сипатталады, сонымен қатар халықтың көпшілігі үшін тамақтану рационы полиқанықпаған май қышқылдарына (омега-3 және омега-6) еритін және еримейтін диеталық талшықтар (пектин, целлюлоза және т. б.), дәрумендер (В, Е топтары), табиғи витаминге тәрізді заттардың кең спектрі (L-карнитин, убихинин, холин, метилметионинульфоний, липой қышқылы және т.б.), макроэлементтер (кальций және т.б.), микроэлементтерге (йод, темір, селен, мырыш және т.б.) тапшы екенін көрсетеді [1].

Қазіргі уақытта Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының ақпараттары бойынша майдың тәуліктік қолданылуы адамның 1 кг салмағына шаққанда 1,4-2,2 г құрайды. Яғни 63-158 кг, бұл көрсеткіш адамның жынысына, жасына, еңбек жасау түріне және тұрғылықты жердің ауа-райына байланысты. Бұлардың ішіндегі жануар тектес май 70%, ал өсімдік тектес 30% құрайды [2].

Тамақпен қолданылатын майлардың түрі және саны адам денсаулығын сақтау үшін және жүрек-тамыры ауруларының профилактикасына әсері бар. Тамақпен бірге көп мөлшердегі холестеринді және қанықпаған май қышқылын (жануар тектес) пайдалану атеросклероздың пайда болуына әсер етеді. Тамақтағы артық майлардың әсерінен семіру, жүрек-тамыры аурулары және қатерлі ісік аурулары болады [3].

Қазіргі таңда эмульсиялық өнімдерді пайдалану қарқынды дамып келеді. Бағытталған өсімдік майы негізінде майонез, тұздық, спредтер мен маргарин тәрізді әртүрлі майлы және калориялы өнімдер ассортиментін өндіру мүмкін [4].

Майонезді тұздықтардың ғылыми негіздерін қалыптастыруда С.А. Королев, А.Ф.Войткевич, Д.А.Граников, В.М.Богданов, И.И.Климовский, М.Р.Гибшман, А.В.Гудковтың, 3.X.Диланян және басқа да отандық және шетелдік ғалымдар жұмыстары маңызды рөлге ие болды. Майонез құрамының көп компонентті болуын және эмульгаторлық компонент ретінде шикізаттың түрлі ассортиментін пайдалану мүмкіндігін ескерсек, өңдірілетін өнім ассортиментін кеңейту перспективалары өте әсерлі болып табылады. Азық-түлік технологиясын дамытудағы негізгі үрдіс физиологиялық функционалды тамақтануға арналған өнімдерді өндіру болып табылады [5].

Эмульсиялық өнімдер құруда жаңа бағыт – рецептураға байыту деңгейін микронутриенттер, биологиялық активті заттарды жеткілікті мөлшерде түсуді қамтамасыз ететіндей дәрежеге жеткізу және шектеулі мөлшерде эссенциальді тағамдық заттармен байыту [6].

Азық-түлік эмульсиялары жаңа функционалды өнімдерді жасау үшін перспективті болып табылады. Алайда, бұл салада суда және майда еритін биологиялық белсенді заттарды да байыту әдістерін және осы қосылыстардың алынған өнімдердің сапасына әсерін зерттеу қажет [7].

Жаңа тамақ өнімдерін құрудың отандық және шет ел ғылыми-техникалық ақпараттардың аналитикалық шолуы мен теориялық және тәжірибелік зерттеулері келесідей қорытындыға келген, адам организміне маңызды өсімдік майларының заттары: фосфолипидтер, полиқанықпаған май қышқылдары, майда еритін дәрумендер және микроэлементтер коп болып табылады [8]. Сондықтан функциональдық бағыттағы эмульсиялық өнімдер рецептурасын құрастыруда сапалы өсімдік майларын қолдану қажет.

**Материалдар мен әдістер.** Зерттеу нысаны ретінде С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің «Тамақ және қайта өңдеу өндірісінің технологиясы» кафедрасындағы «Майлы дақылдарды қайта өңдеуге арналған тәжірибелік-өндірістік цехында» өндірілген зығыр және күнбағыс майлары алынды. Жұмыс барысында қолданылатын барлық компоненттер қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттаманың талаптарына сәйкес.

Өсімдік майларын зерттеу әдістері.Ылғал мен ұшпа заттардың массалық үлесін МЕМСТ 11812-2022 сәйкес анықталды. Бұл әдістің мәні - талданатын үлгіні 103±2°С температурада ылғал мен ұшқыш заттар толық жойылғанға дейін қыздыру және оның массалық шығынын анықтау.

Майдың түстік көрсеткішін Лобивонд шкаласы арқылы анықтау МЕМСТ 5477-2015. Бұл әдіс белгілі оптикалық жол ұзындығы бар сұйық май қабаты арқылы жарық өткенде алынған түс сипаттамасын бір көзден келетін жарық стандартты түсті көзілдірік арқылы өткенде алынған түс сипаттамасымен салыстыруға негізделген. Нәтижелер шартты Ловибонд бірліктерімен көрсетіледі.

Майдың қышқылдығын анықтау МЕМСТ 31933-2012. Майдың қышқылдығын анықтау үшін титриметриялық әдіс қолданылды. Бұл әдіс үлгіні аралас еріткіште ерітуден, калий гидроксиді ерітіндісіндегі бос май қышқылдарын титрлеуден тұрады.

Өсімдік майының тотығу санын анықтау МЕМСТ 24104-2001 сәйкес орындалды. Бұл әдіс өсімдік майлары тотығу өнімдерінің сірке қышқылы мен хлороформ ерітіндісіндегі калий йодидімен әрекеттесу реакциясына және кейіннен натрий тиосульфаты ерітіндісімен бөлінетін йодты титриметриялық әдіспен сандық анықтауға негізделген.

Май құрамындағы сабынды анықтау МЕМСТ ГОСТ 5480-2023 сай жүргізілді. Сапалы әдіс - табиғи май қышқылдарынан сілтілік тазартудан кейін тазартылған майларда сабынның (бос май қышқылдарының натрий тұздары) болмауын анықтайды.

Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері

МЕМСТ EN 12822-2020 сәйкес анықталды. Бұл әдіс токоферолдарды өнімділігі жоғары сұйық хроматографиямен (HPLC) сынаманың ерітіндісінде фотометриялық (ультракүлгін аймақта) немесе флуорометриялық анықтаумен негізделген. Сынама ерітіндісін дайындау үшін көп жағдайда сынама материалын сабындандыру, кейіннен талдауларды экстракциялау қажет.

Майлардың теңдестірілген қоспасының компоненттік құрамын есептеу әдісі. Эксперименттік талдаудың сандық мәліметтерін өңдеу техникасы өсімдік майлары теңдеулер жүйесін шешуге негізделген. Бастапқы деректер линол және линолен қышқылдарының қатынасы болып табылады аралас жүйе, ал шығыс – пайыз теңдестірілген қоспадағы өсімдік майлары.

Өсімдік майларының екі компонентті қоспаларының құрамын есептеу бір қадаммен жүзеге асырылады. Кезеңнің мақсаты – екі негізгі компоненттің қатынасын анықтау.

Екі компонентті май қоспадасындағы өсімдік майларының массалық үлесін есептеу келесі формула бойынша анықтайды:

(1)

ma+mb=1

Мұндағы - бірінші өсімдік майының массасы, кг;

- екінші өсімдік майының массасы, кг;

- өсімдік майындағы линол қышқылының концентрациясы, %;

- өсімдік майындағы линол қышқылының концентрациясы, %;

- өсімдік майындағы линолен қышқылының концентрациясы, %;

- өсімдік майындағы линолен қышқылының концентрациясы, %;

Теңдеулер жүйесі және қатысты шешіледі. Нәтижесінде май қоспалары берілген оптималды ω-3 және ω-6 май қышқылдарын құрайды.

**Нәтижелер мен талқылау.** 1-кестеде кестеде күнбағыс және зығыр майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

**1 – кесте. Өсімдік майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Көрсеткіш атауы | Күнбағыс майы | Зығыр майы |
| Иісі мен дәмі | Бөгде иіс және ащы дәм жоқ, күнбағыс майына тән | Бөгде иіс және ащы дәм жоқ, зығыр майына тән |
| Түсі | Ашық-сары | Алтын түстес |
| Түстік саны, мг йод | 6 | 20 |
| Қышқылдық саны, мг КОН/г, көп емес | 0,3 | 0,7 |
| Тотығу саны, моль белсенді көміртегінің/кг | 4,0 | 4,0 |
| Ылғал мен ұшпа заттардың массалық үлесі, % | 0,10 | 0,10 |
| Сабын(сапалы сынама) | Жоқ | Жоқ |

Талдау нәтижесінде барлық майлар сапалы, өйткені олар белгіленген талаптарға сәйкес келеді және әрі қарай жұмыста қолданыста болуы мүмкін. Бұл мәндер МЕМСТ - та белгіленген стандарттарға сәйкес келеді:

- күнбағыс майы үшін ҚР СТ МЕМСТ Р 52465-2010;

- зығыр майы үшін ҚР СТ 2645-2015.

Мухаметов А. Е., Аскарбеков Э.Б. және т.б. ғалымдар өздерінің «Өсімдік майларының қоспасынан дайындалатын майлы өнімдердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу» тақырыбындағы жариялымдарында күнбағыс және зығыр майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштерін көрсеткен [9]. 2-кестеде кестеде күнбағыс және зығыр майларының Е дәруменінің мөлшері көрсетілген.

**2 – кесте. Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері**

|  |  |
| --- | --- |
| Өсімдік майының түрі | Мөлшері (100 мл.), мг |
| Күнбағыс майы | 20,05 |
| Зығыр майы | 38,08 |

Майлардың құрамындағы токоферолдардың, яғни Е витаминінің болуын атап өткен жөн - бұл табиғи антиоксидант болып саналады. Алимарданова М., Матибаева А., Джетписбаева Б. өздерінің оқу құралдарында өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшерін толыққанды көрсеткен [10]. 3-кестеде кестеде күнбағыс және зығыр майларының май қышқылдық құрамының көрсеткіштерінің талдау нәтижелері көрсетілген.

**3-кесте. Өсімдік майларының май қышқылдық құрамы, %**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Май қышқылының атауы | Белгіленуі | Күнбағыс майының май қышқылды құрамы (май қышқылы жиынтығына) | Зығыр майының май қышқылды құрамы (май қышқылы жиынтығына) |
| Қаныққан май қышқылдары | С16:0 | 5,9 | 4,4 |
| С18:0 | 3,2 | 3,2 |
| С22:0 | 0,6 | - |
| Моноқанықпаған май қышқылдары | С16:1 | 0,1 | - |
| С18:1 | 23,8 | 14,4 |
| С20:1 | - | - |
| Полиқанықпаған май қышқылдары | С18:2 | 66,4 | 15,1 |
| С18:3 | - | 62,9 |
| С20:2 | - | - |

ω-3: ω-6 қышқылдарының қатынасы бойынша теңдестірілген өсімдік майларының қоспасын жасау үшін, өсімдік майларының май қышқылды құрамы эксперименталды түрде зерттелді. Сызықтық программалау әдісін қолдану дұрыс тамақтану үшін ұсынылған 1:4 қатынасында ω-3 және ω-6 май қышқылдарының құрамы бар өсімдік майларының қоспасын жасауға мүмкіндік берді. Өсімдік майларының қоспасы келесідей қатынаста алынды: күнбағыс: зығыр = 75%:25%.

Айдарханова Г.С., Сатаева Ж.И. және т.б. ғалымдар өсімдік майлары туралы биологиялық белсенді органикалық компоненттер мен минералдардың құрамына байланысты тамақ және фармацевтика салалары үшін құнды мультивитаминдік өнімдер ретінде өсімдік майлары туралы ақпаратқа қысқаша талдау жасаған [11]. Далабаев А. Б. және т.б. ғалымдар да өсімдік майларының май қышқылдық құрамына тереңірек тоқталып өткен [12].

**Қорытынды.** Жаңа эмульсиялық өнім үшін майлы фазаны жасау кезінде оның май қышқылының құрамын ω-6 және ω-3 қышқылдары бойынша теңдестіруге қол жеткізу мақсаты қойылған. Ол үшін әр түрлі май қышқылы топтарына жататын өсімдік майлары қосылуы керек. Жоғарыда аталған талаптарға сәйкес келетін май негізін құрудың ең жақсы тәсілі-май қышқылының әртүрлі құрамын таңдау. Алдын-ала әдеби талдау негізінде келесідей майлар таңдалды: күнбағыс және зығыр майы.

Талдау нәтижесінде екі майда сапалы, өйткені олар белгіленген талаптарға сәйкес келді. Қышқылдық саны күнбағыс майында 0,3 мг КОН/г болса, зығыр майында 0,7 мг КОН/. Тотығу саны мен ылғал және ұшпа заттардың массалық үлесі екі майда да бірдей көрсеткіш көрсетті: 4,0 моль, 0,10 %

Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері күнбағыс майында 20,05 мг, ал зығыр майында 38,08 мг көрсетті.

Күнбағыс майының май қышқылды құрамы зығыр майымен салыстырғанда жоғары көрсеткішке ие болды.

Жаңа өнімді әзірлеу үшін шикізат жоғары сапалы болуы керек болғандықтан, барлық майлар органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері көрсеткіштері бойынша тексерілді. Нәтижелері кестелерге салынды.

**Әдебиеттер**

1. Мухаметов А.Е. Ассортимент, качество и востребованность майонезной продукции в Казахстане// Проблемы агрорынка. -2022. -№ 1. –С. 144-152. [DOI 10.46666/2022-1.2708-9991.17](https://doi.org/10.46666/2022-1.2708-9991.17)
2. Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность. – 2013. - №5. -С.4-5.
3. Ипатова Л. Г. и др. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд //М.: ДеЛи принт. - 2009. - С. 368-391. ISBN 978-5-94343-206-4
4. Анализ рынка майонеза в Казахстане / Маркетинговые исследования. – Алматы: Tebiz Group, 2021. – 82 с. – URL: <https://tebiz.ru/mi/analiz-rynka-majoneza-v-kazakhstane>. Дата обращения: 25.02.2025.
5. Журавко Е.В., Грузинов Е.В. «Майонез Диабетический с экстрактом стевии» // Масложировая промышленность – 2004- №. 2.- С. 41-42.
6. Волкова, Н. Н. Разработка способа получения низкокалорийных эмульсионных соусов на основе натуральных ингредиентов: дис. … канд. техн. наук: 05.18.06 / Волкова Наталия Николаевна. – Москва, 2008. – 131 с.

7.Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин, Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина. – М.: ДеЛи принт. 2009. – 286 с.- С.89-93

1. Гаврилова, Д. В. Разработка и товароведная оценка майонеза и майонезного соуса для здорового питания с пектином: дис. … канд. техн. наук / Гаврилова Дарья Викторовна. – Москва, 2014. – 147 с.
2. Мухаметов, А.Е., Аскарбеков, Э.Б., Ербулекова, М.Т., Сейсеналы, М.Е. Өсімдік майларының қоспасынан дайындалатын майлы өнімдердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу // Алматы технологиялық университетінің хабаршысы. – 2022. – № 4. – С. 61–68. DOI 10.48184/2304-568X-2022-4-61-68.
3. Алимарданова М., Матибаева А., Джетписбаева Б. Тағамдық майлардың, сүт және сүт өнімдерінің тауартануы және сараптау: оқу құралы – 2019. -256 б. ISBN 978-601-302-947-4
4. Aidarkhanova, G. S., Satayeva, Zh. I., Jakanova, M. T., Seilkhanov, T. M. Assessment of quality and food safety of vegetable oils produced in various regions of Kazakhstan // Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2021. – Vol. 3(337). – P. 5–11. DOI 10.32014/2021.2518-1483.41.
5. Далабаев А.Б., Жүнісова Қ.З., Альжаксина Н.Е. Түрлі өсімдік майларындағы глицидил эфирлерінің мөлшерін анықтау // С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. -2022. -№3 (114). -Ч.1. -С. 36–45. DOI 10.51452/kazatu.2022.3(114).1107

**References**

1.Muhametov A.E. Assortiment, kachestvo i vostrebovannost' majoneznoj produkcii v Kazahstane// Problemy agrorynka. -2022. -№ 1. –S. 144-152. DOI 10.46666/2022-1.2708-9991.17. [in Russian]

2.Shenderov, B.A. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija koncepcii «Funkcional'noe pitanie» // Pishhevaja promyshlennost'. – 2013. - №5. -S.4-5. [in Russian]

3.Ipatova L. G. i dr. Zhirovye produkty dlja zdorovogo pitanija. Sovremennyj vzgljad //M.: DeLi print. - 2009. - S. 368-391. ISBN 978-5-94343-206-4. [in Russian]

4.Analiz rynka majoneza v Kazahstane / Marketingovye issledovanija. – Almaty: Tebiz Group, 2021. – 82 s. – URL: <https://tebiz.ru/mi/analiz-rynka-majoneza-v-kazakhstane>. Data obrashhenija: 25.02.2025. [in Russian]

5.Zhuravko E.V., Gruzinov E.V. «Majonez Diabeticheskij s jekstraktom stevii» // Maslozhirovaja promyshlennost' – 2004- №. 2.- S. 41-42. [in Russian]

6.Volkova, N. N. Razrabotka sposoba poluchenija nizkokalorijnyh jemul'sionnyh sousov na osnove natural'nyh ingredientov: dis. … kand. tehn. nauk: 05.18.06 / Volkova Natalija Nikolaevna. – Moskva, 2008. – 131 s. [in Russian]

7.Doronin, A.F. Funkcional'nye pishhevye produkty. Vvedenie v tehnologii / A.F. Doronin, L.V. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, S.A. Hurshudjan, O.G. Shubina. – M.: DeLi print. 2009. – 286 s.- S.89-93. [in Russian]

7.Gavrilova, D. V. Razrabotka i tovarovednaja ocenka majoneza i majoneznogo sousa dlja zdorovogo pitanija s pektinom: dis. … kand. tehn. nauk / Gavrilova Dar'ja Viktorovna. – Moskva, 2014. – 147 s. [in Russian]

8.Muhametov, A.E., Askarbekov, Je.B., Erbulekova, M.T., Sejsenaly, M.E. Өsіmdіk majlarynyң қospasynan dajyndalatyn majly өnіmderdің sapalyқ kөrsetkіshterіn zertteu // Almaty tehnologijalyқ universitetіnің habarshysy. – 2022. – № 4. – S. 61–68. DOI 10.48184/2304-568X-2022-4-61-68.[in Kazakh]

9.Alimardanova M., Matibaeva A., Dzhetpisbaeva B. Taғamdyқ majlardyң, sүt zhәne sүt өnіmderіnің tauartanuy zhәne saraptau: oқu құraly – 2019. -256 b. ISBN 978-601-302-947-4.[in Kazakh]

10.Aidarkhanova, G. S., Satayeva, Zh. I., Jakanova, M. T., Seilkhanov, T. M. Assessment of quality and food safety of vegetable oils produced in various regions of Kazakhstan // Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.-2021.-Vol.3(337). -P. 5–11. DOI 10.32014/2021.2518-1483.41.

11.Dalabaev A.B., Zhүnіsova Қ.Z., Al'zhaksina N.E. Tүrlі өsіmdіk majlaryndaғy glicidil jefirlerіnің mөlsherіn anyқtau // S.Sejfullin atyndaғy Қazaқ agrotehnikalyқ universitetіnің Ғylym zharshysy. -2022. -№3 (114). -Ch.1. -S. 36–45. DOI 10.51452/kazatu.2022.3(114).1107. [in Kazakh]

***Авторлар туралы мәліметтер***

Смагулова М.Е. - химия ғылымдарының кандидаты, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты «Денсаулық Диагностикасы» зертханасының меңгерушісі, Астана, Қазақстан қаласы, e-mail: [mirgul.smagulova@bk.ru](mailto:mirgul.smagulova@bk.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5793-0813>

Жасқайрат Ш.Ж. - т.ғ.м., жетекші ғылыми қызметкер, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail: [shynarai\_92@mail.ru](mailto:shynarai_92@mail.ru);ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2472-4210>

Таджибаева С.К. - м.ғ.к., жетекші ғылыми қызметкер, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail: [tardzhibaeva.s@amu.kz](mailto:tardzhibaeva.s@amu.kz); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4150-7997>

Мағауия С.Б. - кіші қызметкер, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail: [htnhto@mail.ru](mailto:htnhto@mail.ru)

ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6431-7248>

***Information about the authors***

Smagulova M. E. - candidate of chemical sciences, Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, head of the laboratory "Diagnostics of Health", Astana, Kazakhstan, e-mail: [mirgul.smagulova@bk.ru](mailto:mirgul.smagulova@bk.ru);

Zhaskairat Sh. Zh. - leading researcher, Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, Astana, Kazakhstan, e-mail: [shynarai\_92@mail.ru](mailto:shynarai_92@mail.ru);

Tajibayeva S. K. - Ph.D, leading researcher Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, Astana, Kazakhstan, e-mail: [tardzhibaeva.s@amu.kz](mailto:tardzhibaeva.s@amu.kz);

Magauiya S. B.- junior employee, Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, Astana, Kazakhstan, e-mail: [htnhto@mail.ru](mailto:htnhto@mail.ru)

МРНТИ 65.09.03

**ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**Г.Е. Жумалиева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-5028-465X)**🖂, У.Ч. Чоманов**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-5594-8216) **, Ә.К. Шоман**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-2415-8112)**, А.Ғ. Оғазова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0005-7068-6559)**🖂**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой

промышленности», Алматы, Казахстан

**🖂**Корреспондент-автор:guljan\_7171@mail.ru, o.aidana\_01@mail.ru

Статья посвящена оценке биологически активных растительных компонентов для разработки добавок, способствующих укреплению иммунной системы. В условиях роста интереса к натуральным продуктам, использование пророщенных овса, ячменя, корня солодки и топинамбура в качестве сырья для создания БАД становится актуальной задачей в области питания и здравоохранения. Цель исследования заключается в изучении физико-химических, биологических свойств этих растений, а также их аминокислотного состава, содержания витаминов, минералов и других активных соединений, способствующих поддержанию иммунной функции организма.

Материалы и методы исследования включают отбор пророщенного овса, ячменя, корня солодки и топинамбура для анализа. Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории АО «Алматинский технологический университет», где был выполнен физико-химический и микробиологический анализ образцов для оценки их безопасности и качества. Этот этап исследования позволил выявить важные характеристики растительных компонентов, которые могут быть использованы для разработки новых функциональных продуктов.

Полученные результаты показали, что пророщенные овес и ячмень обладают улучшенными питательными свойствами. Ячмень прорастал быстрее, что может способствовать увеличению его биологической активности, а овес содержал больше белка, что делает его ценным источником для добавок. Топинамбур и корень солодки богаты витаминами, минералами, клетчаткой и незаменимыми аминокислотами, такими как лизин и метионин. Микробиологические исследования подтверждают безопасность этих продуктов, что позволяет рекомендовать их использование в составе биологически активных добавок.

Заключение исследования подчеркивает, что пророщенные овес и ячмень, топинамбур и корень солодки могут стать перспективными компонентами для разработки БАД, способствующих улучшению иммунной функции и общего состояния здоровья. Эти продукты обладают высокой питательной ценностью, содержат важные нутриенты, что делает их полезными для включения в рацион с целью профилактики заболеваний и укрепления организма.

**Ключевые слова:** биологически активная добавка, корень солодки, овес, пророщенное семя, топинамбур, ячмень.

**ИММУНОМОДУЛЯТОРЛЫҚ БАҒДАРДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ**

**ҚОСПАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ШИКІЗАТТЫ ЗЕРТТЕУ**

**Г.Е. Жумалиева🖂, У.Ч. Чоманов, Ә.К. Шоман, А.Ғ. Оғазова🖂**

«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Казақстан,

e-mail: [guljan\_7171@mail.ru](mailto:guljan_7171@mail.ru), [o.aidana\_01@mail.ru](mailto:o.aidana_01@mail.ru)

Мақала иммундық жүйені нығайтуға көмектесетін қоспаларды әзірлеу үшін биологиялық белсенді өсімдік компоненттерін бағалауға арналған. Табиғи өнімдерге деген қызығушылықтың артуы жағдайында өсірілген сұлы, арпа, мия тамыры және топинамбурды тағамдық қоспалар жасау үшін шикізат ретінде пайдалану тамақтану және денсаулық сақтау саласындағы өзекті мәселеге айналуда. Зерттеудің мақсаты - бұл өсімдіктердің физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін, сондай-ақ олардың аминқышқылдарының құрамын, витаминдердің, минералдардың және организмнің иммундық қызметін сақтауға көмектесетін басқа да белсенді қосылыстардың мазмұнын зерттеу.

Зерттеудің материалдары мен әдістеріне талдау үшін өсірілген сұлы, арпа, мия тамыры және топинамбурды таңдау кіреді. Зерттеулер «Алматы технологиялық университеті» АҚ ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді, онда үлгілердің қауіпсіздігі мен сапасын бағалау үшін физикалық-химиялық және микробиологиялық талдаулар жүргізілді. Зерттеудің бұл кезеңі жаңа функционалды өнімдерді жасау үшін қолданылатын өсімдік компоненттерінің маңызды сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік берді.

Алынған нәтижелер көктеп шыққан сұлы мен арпаның қоректік қасиеттерінің жақсарғанын көрсетті. Арпа тезірек өсіп шықты, бұл оның биологиялық белсенділігін арттыруға ықпал етуі мүмкін, ал сұлы құрамында көбірек ақуыз болды, бұл оларды қоспалар үшін құнды көз етеді. Топинамбур мен мия тамыры витаминдерге, минералдарға, талшықтарға және лизин мен метионин сияқты маңызды аминқышқылдарына бай. Микробиологиялық зерттеулер бұл өнімдердің қауіпсіздігін растайды, бұл бізге оларды диеталық қоспаларда пайдалануды ұсынуға мүмкіндік береді.

Зерттеу қорытындысында өсірілген сұлы мен арпа, топинамбур және мия тамыры иммундық функцияны және жалпы денсаулықты жақсартатын тағамдық қоспаларды әзірлеу үшін перспективалы компоненттер болуы мүмкін екенін көрсетеді. Бұл тағамдардың тағамдық құндылығы жоғары және құрамында маңызды қоректік заттар бар, оларды аурулардың алдын алу және денені нығайту үшін рационға қосу пайдалы.

**Түйін сөздер**: биологиялық белсенді қоспа; мия тамыры; сұлы; өскен тұқым; топинамбур; арпа.

**RESEARCH OF RAW MATERIALS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES WITH IMMUNOMODULATORY FOCUS**

**G.E. Zhumalieva🖂, U.Ch. Chomanov, A.K. Shoman, A.G. Ogazova🖂**

LLC "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", Almaty, Kazakhstan

e-mail*:* [guljan\_7171@mail.ru](mailto:guljan_7171@mail.ru), o.aidana\_01@mail.ru

The article is devoted to the evaluation of biologically active plant components for the development of supplements that help strengthen the immune system. In the context of growing interest in natural products, the use of sprouted oats, barley, licorice root and Jerusalem artichoke as raw materials for the creation of dietary supplements is becoming an urgent task in the field of nutrition and health care. The purpose of the study is to study the physicochemical, biological properties of these plants, as well as their amino acid composition, content of vitamins, minerals and other active compounds that help maintain the body's immune function.

Materials and methods of the study include the selection of sprouted oats, barley, licorice root and Jerusalem artichoke for analysis. The studies were conducted in the research laboratory of JSC "Almaty Technological University", where physicochemical and microbiological analysis of the samples was performed to assess their safety and quality. This stage of the study revealed important characteristics of plant components that can be used to develop new functional products.

The results showed that sprouted oats and barley have improved nutritional properties. Barley sprouted faster, which may increase its biological activity, and oats contained more protein, making them a valuable source for supplements. Jerusalem artichoke and licorice root are rich in vitamins, minerals, fiber, and essential amino acids such as lysine and methionine. Microbiological studies confirm the safety of these products, which allows us to recommend their use in dietary supplements. The conclusion of the study emphasizes that sprouted oats and barley, Jerusalem artichoke and licorice root may be promising components for the development of dietary supplements that help improve immune function and overall health. These products have high nutritional value, contain important nutrients, which makes them useful for inclusion in the diet for the purpose of disease prevention and strengthening the body.

**Keywords** dietary supplement, licorice root, oats, sprouted seed, Jerusalem artichoke; sprouted seeds, barley.

**Введение.** Задачей любой страны является корректировка питания ее жителей согласно требованиям времени. По этой причине в различных странах мира по инициативе Всемирной организации здравоохранения начались разработки пищевых добавок, которое стремительно получили широкое распространение. В состав данных БАД входят натуральные биологические активные компоненты, необходимые для саморегулирования организма [1].

В идеале все необходимые для здоровья вещества следует получать из пищи: овощей и фруктов, мяса и рыбы, молочных продуктов. Для этого питание должно быть разнообразным и сбалансированным. Но подобным может похвастаться менее 1% взрослого населения. Поэтому не будет преувеличением утверждение, что БАД нужны всем, кроме грудных младенцев [2].

В условиях современного мира наблюдается рост числа факторов, негативно влияющих на здоровье человека — ухудшение экологической обстановки, учащающиеся природные катаклизмы, хронические стрессы и ослабление иммунной защиты. Особенно остро эта проблема проявляется у людей с нарушениями обмена веществ, в частности, при сахарном диабете, когда иммунитет ослаблен, а организм подвержен частым воспалительным и инфекционным заболеваниям. В связи с этим возрастает интерес к разработке эффективных и безопасных средств, способствующих укреплению защитных функций организма.

Одним из перспективных направлений является создание комплексных биологически активных добавок (БАД) на основе натурального растительного сырья с иммуномодулирующим действием. Использование пророщенных зерновых культур, топинамбура и корня солодки позволяет получить композиции, богатые белками, витаминами, микроэлементами и природными антиоксидантами. Это обосновывает актуальность исследования, направленного на разработку технологии и изучение свойств комплексной БАД, способствующей поддержанию иммунного статуса и улучшению общего состояния здоровья.

В развитых странах, таких как Япония, США и ЕС, уже активно используют БАДы для коррекции питания и предотвращения заболеваний, вызванных экологическими, географическими, эмоциональными и другими факторами [3].

Интерес к биологически активным добавкам (БАД) продолжает расти, что связано с необходимостью профилактики заболеваний и поддержания здоровья естественным путём. В последние годы этот интерес активно развивается, особенно в контексте улучшения качества жизни и усиления иммунной системы [4].

Отсутствует современное аналитическое сопровождение производственного процесса, что не позволяет быть уверенным в безопасности и отсутствии фальсификации в отношении этой продукции. Формы приема отечественных БАД пока недостаточно разработаны: не всегда учитывается такой показатель, как комфортность приема пищи [5].

Биологически активные добавки (БАД) играют ключевую роль в улучшении здоровья и коррекции питания, поддерживая нормальное функционирование организма и предотвращая заболевания, вызванные экологическими, географическими и эмоциональными факторами. [6].

Однако несмотря на растущий интерес, остаются нерешёнными важные вопросы, включая методологические подходы к исследованиям, технологические сложности и отсутствие разработанных схем производства. В частности, недостаточно обоснованы алгоритмы составления композитных БАД, которые постепенно вытесняют моносоставы [7].

Особое внимание уделяется БАДам с иммуномодулирующим и гликемическим эффектом, которые поддерживают защитные функции организма и регулируют уровень сахара в крови. Эти добавки особенно актуальны в условиях изменений экологии, природных катастроф и стресса, когда важно укреплять иммунную систему и контролировать уровень глюкозы.

Топинамбур, благодаря своему высокому содержанию инулина и низкому гликемическому индексу, идеально подходит как компонент таких добавок. Он не только способствует нормализации уровня сахара в крови у людей с диабетом, но и помогает укреплять иммунную систему благодаря антиоксидантным и противовоспалительным свойствам. Ведущими странами в области разработки БАДов являются Япония, США и страны Европейского Союза, где активно применяются добавки для коррекции питания, поддержания здоровья и улучшения качества жизни, в том числе для людей с сахарным диабетом.

**Материалы и методы.** Исследования проведены в АО «Алматинский технологический университет» Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов и использовались стандартные методы анализа и определения показателей качества в соответствии с действующими ГОСТами. Все анализы выполнены в лабораторных условиях с использованием современного оборудования и точных методик, что гарантирует высокую степень достоверности полученных данных.

1. Энергию прорастания и способность к прорастанию определяли по ГОСТ 10968-88, метод основан на проращивании определённого количества семян во влажной среде при заданной температуре в течение установленного времени.
2. Влажность зерна определяли по ГОСТ 13586.5-2015, суть метода заключается в высушивании навески зерна при температуре 130 ± 2 °C до постоянной массы. Результаты выражались в процентах.
3. Кислотность зерна определяли по ГОСТ 27493-87. Метод основан на водной экстракции органических кислот из зерна и последующем титровании экстракта раствором щёлочи до нейтральной реакции.
4. Микробиологические показатели определяли по ГОСТ ISO 7218-2015. Метод предусматривает приготовление серийных разведений исследуемого образца, высев на питательные среды и инкубацию при оптимальных условиях для роста микроорганизмов.
5. Влажность различных образцов определяли по ГОСТ 24027.2-80. Метод основан на высушивании навески образца в сушильном шкафу при температуре 100–105 °C до постоянной массы. Потеря массы при сушке соответствовала содержанию влаги, результаты выражались в процентах.
6. Содержание жира в муке определяли по ГОСТ 23042-86. Метод основан на экстракции жира из навески муки органическим растворителем (обычно эфиром или гексаном) с последующим удалением растворителя и взвешиванием оставшегося жира.
7. Содержание азота и белка определяли по ГОСТ 25011-81 и ГОСТ Р 50453-92 (ИСО 937-78). Метод основан на минерализации пробы, последующем выделении аммонийного азота и его количественном определении с последующим пересчётом на белок с использованием азотного коэффициента. (ИСО 937-78).
8. Содержание минеральных веществ (золы**)** определяли по ГОСТ Р 53642-2009. Метод основан на прокаливании навески образца в муфельной печи при температуре 550 ± 25 °C до полного удаления органических веществ.
9. Содержание магния и кальция определяли по ГОСТ EN 15505-2013. Метод основан на минерализации пробы с последующим определением элементов с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии.
10. Содержание фосфора определяли по ГОСТ Р 51482-99 (ИСО 13730-96). Метод основан на сухом озолении навески с последующим растворением золы в кислоте и фотометрическом определении фосфора в виде фосфорномолибденовой кислоты.
11. Содержание тяжёлых металлов (меди, железа, свинца, кадмия) определяли в соответствии с ГОСТ 26931-86, ГОСТ 26928-86, ГОСТ 26932-86 и ГОСТ 26933-86. Методика включает минеральное разложение пробы и последующее количественное определение элементов с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии.

**Результаты и обсуждение.** Проращивание является одним из наиболее эффективных методов изменения пищевой ценности зернового сырья, который был подтвержден в ряде научных исследований. Этот процесс представляет собой переход семени из состояния покоя в фазу активного роста зародыша [8].

В качестве объектов исследования выбраны пророщенный овес и пророщенный ячмень. В лабораторных условиях проращивали овес и ячмень в специальном приборе для проращивания, внутри оборудования зерно равномерно опрыскивали теплой водой. В ходе работы установлена зависимость времени проращивания от температуры, проращивание происходило при температуре 16-180С в течение 36-48 часов. Был проведен физико-химический анализ пророщенных зерен овса и ячменя (Таблица 1).

**Таблица 1 - Физико-химические показатели пророщенных зерен овса и ячменя**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проращивание ,час | Влажность, % | | Кислотность, 0С | | Длина ростков, мм | | Количество всхожих зерен, % | |
| овес | ячмень | овес | ячмень | овес | ячмень | овес | ячмень |
| ч/з 24 | 45,5 | 45,4 | 0,28 | 0,32 | 2 | 4 | 20 | 40 |
| ч/з 36 | 47,5 | 48,1 | 0,32 | 0,36 | 6 | 8 | 40 | 80 |
| ч/з 48 | 47,8 | 48,3 | 0,34 | 0,43 | 8 | 10 | 75 | 95 |

Исследования показали, что у пророщенных зерен ростки достигают 2-10 мм, а всхожесть увеличивается с 20 до 95 % за 24-48 часов. Процесс проращивания у ячменя быстрее, чем у овса. Для предотвращения порчи, зерно высушивали в камере "Home Station 2" при температуре 43-45°C в течение 12-14 часов до влажности 10-12%. Основные показатели пророщенных зерен овса и ячменя приведены в Таблице 2.

**Таблица 2 - Характеристики пророщенных зерен**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Овес | Ячмень |
| Влажность, % | 10,6 | 10,3 |
| Титруемая кислотность, 0Т | 0,32 | 0,41 |
| Содержание белка, % СВ | 12,64 | 11,87 |
| Способность прорастания, % | 75 | 95 |

По результатам, влажность пророщенных зерен овса и ячменя была близка: 10,6% у овса и 10,3% у ячменя, что указывает на оптимальные условия проращивания для обоих видов зерна. Эти данные показывают, что процесс сушки зерен после проращивания был успешным и обеспечил стабильность их структуры. овес имеет более высокое содержание белковых веществ, ячмень имеет более высокую способность к прорастанию.

Титруемая кислотность пророщенных зерен овса (0,32°Т) ниже, чем у ячменя (0,41°Т). Это может свидетельствовать о более мягком характере овса в отношении кислотности, что, в свою очередь, может влиять на его восприимчивость к различным условиям хранения и обработки.

Содержание белка в пророщенных зернах овса (12,64%) оказалось выше, чем в ячмене (11,87%). Это подтверждает, что овес является более белковым зерном, что имеет важное значение для его использования в пищевых добавках, особенно в диетическом питании и для людей с высокими требованиями к белковым компонентам.

Способность прорастания у ячменя значительно выше (95%) по сравнению с овсом (75%), что подчеркивает более высокую всхожесть ячменя. Это может свидетельствовать о большей устойчивости ячменя к процессу проращивания и его более быстрых темпах роста, что важно для эффективности использования зерна в процессе получения проращенных продуктов.

Проведено исследование качественных характеристик измельченного топинамбура, пророщенного овса, пророщенного ячменя и корня солодки. В рамках исследования были определены физико-химические параметры, содержание витаминов, макро- и микроэлементов, а также аминокислотный состав данных материалов (Таблица 3).

**Таблица 3 – Качественные показатели сырья**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | | Измельченный топинамбур | | Овес | | Пророщенный овес | Ячмень | | Пророщенный ячмень | | Корень солодки | |
| Физико-химические показатели | | | | | | | | | | | | |
| Массовая доля белка, % | | 8,32±0,09 | | | 11,95±0,16 | 12,64±0,15 | 10,83±0,14 | | 11,87±0,14 | | 10,48±0,12 | |
| Массовая доля влаги, % | | 9,63±0,13 | | | 9,89±0,17 | 6,59±0,10 | 10,21±0,17 | | 8,58±0.13 | | 7,1±0,23 | |
| Массовая доля золы, % | | 5,17±0,02 | | | 3,37±0,05 | 3,35±0,04 | 2,77±0,03 | | 1,93±0,04 | | 6,245±0,005 | |
| Массовая доля клетчатки,% | | 24,65±0,29 | | | 11,31±0,13 | 10,03±0,12 | 12,09±0,16 | | 8,62±0,10 | | 3,47±0,04 | |
| Титруемая кислотность, 0Т | | 0,86±0,019 | | | 0,422±0,005 | 0,364±0,008 | 0,508±0,006 | | 0,463±0,011 | | 1,521±0.034 | |
| Посторонние примеси | | Не обнаружено | | | | | | | | | | |
| Витаминный состав сырья | | | | | | | | | | | | |
| Витамин Е | 0,912±0,01 | | 1,554±0,02 | | | 2,61±0,03 | | 1,398±0,019 | | 1,01±0,01 | 0,08±0,001 | |
| Витамин В1 | 0,365±0,073 | | 0,38±0,075 | | | 0,472±0,094 | | 0,361±0,07 | | 0,294±0.058 | 0,413±0,082 | |
| Витамин В2 | 0,274±0,115 | | - | | | 0,093±0,039 | | - | | 0,114±0,047 | 0,77±0,032 | |
| Витамин В3 | 8,21±1,64 | | 4,28±0,86 | | | 1,38±0,27 | | 5,24±1,05 | | 2,69±0,54 | 2,15±0,43 | |
| Витамин В6 | - | | 2,46±0,049 | | | 0,26±0,05 | | 0,317±0,063 | | 0,276±0,055 | 0,103±0,02 | |
| Витамин С | 31,95±5,7 | | - | | | - | | - | | - | 2,57±0,46 | |
| Минеральные элементы,мг/100 | | | | | | | | | | | | |
| Железо | 1,83±0,021 | | 5,61±0,07 | | | 10,27±0,12 | | 5,95±0,08 | | 4,64±0,05 | | 2,75±0,03 |
| Магний | 63,89±0,76 | | 110,32±1,54 | | | 126,10±1,51 | | 142,01±1,98 | | 89,61±1,07 | | 27,46±0,33 |
| Кальций | 98,77±1,18 | | 120,07±1,68 | | | 109,29±1,31 | | 105,16±1,47 | | 55,48±0,66 | | 80,25±0,96 |
| Калий | 1007,44±12,09 | | 463,24±6,48 | | | 393,25±4,72 | | 459,72±7,43 | | 260,97±3,13 | | 315,02±3,78 |
| Фосфор | 424,46±5,09 | | 248,16±3,47 | | | 337,21±4,04 | | 292,30±4,09 | | 210,79±2,59 | | 56,17±0,67 |
| Йод | - | | 0,0033±0,00001 | | | 0,008±0,0001 | | 0,004±0,0001 | | 0,0059±0,0001 | | 0,013±0,0001 |

Таблица 3 показывает состав измельченного топинамбура, пророщенного овса, ячменя и корня солодки. Пророщенный овес (12,64%) и ячмень (11,87%) содержат значительное количество белка по сравнению с другими компонентами, такими как топинамбур (8,32%). Это свидетельствует о высоком качестве этих зерен как источников белка, что может быть полезно для поддержания нормального обмена веществ, особенно для людей с диабетом. Топинамбур, в свою очередь, выделяется высоким содержанием клетчатки (24,65%), что способствует улучшению работы пищеварительного тракта и может быть полезно для детоксикации организма. Витамины, содержащиеся в этих продуктах, также разнообразны: топинамбур богат витамином C (31,95 мг/100 г), в то время как овес и ячмень содержат витамины группы B, такие как витамин B1, B3 и B6, что делает эти продукты ценными для поддержания общего состояния здоровья. Также стоит отметить, что овес и ячмень содержат минералы, такие как магний, калий и кальций, которые важны для нормального функционирования сердечно-сосудистой системы и обмена веществ. Это подчеркивает их потенциал для включения в диеты, направленные на улучшение метаболизма и поддержание общего здоровья, особенно для людей, имеющих дефицит этих микроэлементов..

Полученные данные подчеркивают значимость изученных продуктов как ценных источников питательных веществ, которые могут быть использованы для разработки новых БАДов. Процесс проращивания способствует повышению биодоступности витаминов и минералов, улучшая их усвоение, а также увеличивает антиоксидантную активность, что способствует защите клеток от оксидативного стресса [9].

Суточная потребность в клетчатке для диабетиков составляет 50 г. Пророщенные овес, ячмень, корень солодки и топинамбур содержат клетчатку (г/100 г) в количестве: 10,03; 8,62; 3,47 и 24,65, что покрывает суточную норму (%) на 20,06; 17,24; 6,94 и 49,3 соответственно. Таким образом, пророщенные овес, ячмень и корень солодки являются хорошими источниками клетчатки и аминокислот (таблица 4).

**Таблица 4 – Аминокислотный состав**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя, % | Измельченный топинамбур | Овес | Пророщенный овес | Ячмень | Пророщенный ячмень | Корень солодки |
| Аргинин | 0,964±0,385 | 1,570±0,628 | 1,267±0,507 | 1,363±0,545 | 1,097±0,439 | 1,138±0,455 |
| Лизин | 0,450±0,153 | 1,221±0,415 | 1,429±0,486 | 1,107±0,376 | 1,426±0,485 | 1,138±0,387 |
| Тирозин | 0,418±0,125 | 0,406±0,122 | 0,747±0,224 | 0,426±0,128 | 0,695±0,208 | 0,534±0,160 |
| Фенилаланин | 0,610±0,183 | 0,872±0,262 | 0,747±0,224 | 0,809±0,243 | 0,621±0,186 | 0,569±0,171 |
| Гистидин | 0,308±0,154 | 0,523±0,262 | 0,845±0,422 | 0,468±0,234 | 0,512±0,256 | 0,391±0,196 |
| Лейцин+изолейцин | 0,675±0,175 | 1,090±0,283 | 1,104±0,287 | 1,022±0,266 | 1,060±0,276 | 0,889±0,231 |
| Метионин | 0,145±0,049 | 0,148±0,05 | 0,552±0,188 | 0,183±0,062 | 0,548±0,186 | 0,462±0,157 |
| Валин | 0,707±0,283 | 0,959±0,384 | 0,975±0,390 | 0,894±0,358 | 0,951±0,380 | 0,889±0,356 |
| Пролин | 1,028±0,267 | 0,828±0,215 | 0,747±0,194 | 0,766±0,199 | 0,731±0,190 | 0,747±0,194 |
| Треонин | 0,482±0,193 | 0,698±0.279 | 0,845±0,338 | 0,639±0,255 | 0,877±0,351 | 0,747±0,299 |
| Серин | 0,803±0,209 | 0,785±0.204 | 0,715±0,186 | 0,724±0,188 | 0,695±0,181 | 0,605±0,157 |
| Аланин | 0,578±0,150 | 0.741±0,193 | 1,234±0,321 | 0,681±0,177 | 1,133±0,295 | 1,032±0,268 |
| Глицин | 0,675±0,229 | 0,741±0,252 | 0,780±0,265 | 0,681±0,232 | 0,768±0,261 | 0,783±0,266 |

Аминокислотный состав, представленный в Таблице 4, демонстрирует значительное содержание незаменимых аминокислот в пророщенных овсе и ячмене, таких как лизин, валин, треонин и фенилаланин. Это делает эти зерна ценными источниками аминокислот, которые играют ключевую роль в поддержании иммунной системы, регенерации тканей и других жизненно важных процессах. В частности, уровень лизина и фенилаланина в пророщенных зернах овса и ячменя значительно выше по сравнению с аналогичными показателями в обычных зернах овса и ячменя. Эти данные согласуются с результатами других исследований, подтверждающих, что проращивание увеличивает содержание незаменимых аминокислот в зерновых культурах (например, в исследованиях, где показано улучшение аминокислотного состава при проращивании ячменя и овса). Также стоит отметить, что высокие уровни аргинина и метионина, наблюдаемые в этих зернах, подтверждают их потенциал в поддержке метаболических и иммунных функций организма. Полученные результаты могут быть полезны не только для людей, следящих за своим рационом, но и для спортсменов, а также тех, кто нуждается в дополнительном источнике аминокислот для восстановления и улучшения общего состояния организма.

Топинамбур, в свою очередь, богат инулином и минеральными веществами, что делает его полезным для поддержания работы пищеварительной системы и метаболизма [10].

Определены микробиологические показатели сырья (топинамбур молотый, пророщенный овес, пророщенный ячмень, корень солодки, овес, ячмень) (Таблица 5).

**Таблица 5 – Микробиологические показатели сырья**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей, ед.изм. | Топинамбур  молотый | Пророщенный овес | Овес | Пророщенный ячмень | | Ячмень | Корень солодки |
| КМАФАнМ, КОЕ/г | 3\*104 | 3\*104 | 4\*103 | 7\*103 | | 7\*103 | 4\*104 |
| БГКП (колиформы) в 1.0 см3 продукта | не обнаружены | | | | | | |
| Дрожжи, КОЕ/г | 5 | 2 | 6 | 6 | 5 | | 1 |
| Плесени, КОЕ/г | не обнаружены | | | | | | |

Микробиологические данные, представленные в Таблице 5, демонстрируют, что все исследуемые образцы (топинамбур, овес, ячмень и корень солодки) соответствуют санитарным нормам, поскольку уровень микробиологических показателей (КМАФАнМ, БГКП, дрожжи и плесени) находится в пределах допустимых значений. Это подтверждает, что сырье было правильно обработано и соответствует стандартам безопасности для пищевых продуктов и БАДов.

**Выводы.** Результаты исследования показали, что пророщенные овес и ячмень характеризуются высоким содержанием витаминов и незаменимых аминокислот, что делает их ценными для питания, особенно в условиях ограниченного рациона. Эти зерна являются отличным источником необходимых веществ для поддержания общего здоровья и могут быть рекомендованы в качестве дополнения к диетам. Топинамбур, в свою очередь, богат инулином и минеральными веществами, что способствует улучшению работы пищеварительной системы и обмена веществ. Также он оказывает положительное влияние на регулирование уровня сахара в крови, что делает его особенно полезным для людей с сахарным диабетом.

Кроме того, пророщенные семена каждой культуры обладают уникальным составом, включающим аминокислоты, полисахариды и микроэлементы, что позволяет им оказывать целенаправленное оздоровительное воздействие. Они могут быть рекомендованы людям, страдающим различными заболеваниями, включая расстройства обмена веществ.

Проращивание зерна способствует повышению биодоступности питательных веществ, что способствует улучшению усвоения витаминов и минералов. Пророщенные зерна, топинамбур и корень солодки обладают антиоксидантными свойствами, защищая клетки от оксидативного стресса. В условиях стресса, неправильного питания и неблагоприятных экологических факторов важность использования БАДов с растительными компонентами возрастает, так как они могут эффективно поддерживать здоровье и предотвращать заболевания, такие как диабет и расстройства обмена веществ.

***Финансирование:*** *Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта ИРН AP23485292 «Разработка технологии комплексной биологически активной добавки (БАД) иммуномодулирующей направленности» по бюджетной программе 217 «Развитие науки» по подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2024-2026 годы.*

**Литература**

1.Донченко Л.В. Продукты питания в отечественной и зарубежной истории: учеб. пособие для специальностей 311200 "Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции" / Л.В. Донченко, В. Д. Надыкта. -Москва: ДеЛи принт, 2006.- 295 с. ISBN 5-94343-109-8

2.Чиркина Т.Ф. Биологически активные добавки и здоровое питание: матер. всерос. научно-молодеж. конф. с междун. участием (ВСГПУ, 25-28 сент. 2001 г.) - Улан-Удэ: Изд-во ВСГПУ, 2001. - 125 с.

3.Белоусова О.В., Белоусов Е.А., Иващенкова Е.А. Изучение потребителя биологически активных добавок // Молодой ученый. -2016. -№ 20 (124). -С. 66-69.

4.Чекмарева, Л. С., Иванова, М. М.Иммуномодуляторы растительного происхождения и их роль в поддержании иммунной системы.- Вестник иммунологии. -2016.- №5(2), 59-67.

5.Calder PC, Carr AC, Gombart AF, Eggersdorfer M. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections//Nutrients.- 2020.-Vol.12(4): 1181. DOI [10.3390/nu12041181](https://doi.org/10.3390/nu12041181)

6.Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. -2004. - С. 15–17. ISBN 5-89289-311-1

7.Белоусова О.В., Белоусов Е.А., Иващенкова А.О. (2016). биологически активные добавки как перспективное направление развития фармацевтического рынка//Научные результаты биомедицинских исследований.-2016.-№ 2 (4).- С. 89-94. DOI 10.18413/2313-8955-2016-2-4-89-94

8.Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Харченко О.В., Чурзин В.Н. Использование электрохимически активированной воды при возделывании ярового ячменя //Кормопроизводство. -2007. - №8. –С.26-28.

9.Науменко Н. В., Паймулина А. В., Велямов М. Т. Влияние размеров частиц муки из пророщенного зерна на ее технологические свойства и качество готовых изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. -2019.- Т. 7(1). - С. 36 - 42. DOI 10.14529/food190105.

10.Жучкова М. А., Скрипников С. Г. Топинамбур – растение XXI века //Овощи России. 2017.- № 1.- С. 31- 33. DOI 10.18619/2072-9146-2017-1-31-33.

**References**

1.Donchenko L.V. Produkty pitanija v otechestvennoj i zarubezhnoj istorii: ucheb. posobie dlja special'nostej 311200 "Tehnologija pr-va i pererab. s.-h. produkcii" / L.V. Donchenko, V. D. Nadykta. -Moskva: DeLi print, 2006.- 295 s. ISBN 5-94343-109-8. [in Russian]

2.Chirkina T.F. Biologicheski aktivnye dobavki i zdorovoe pitanie: mater. vseros. nauchno-molodezh. konf. s mezhdun. uchastiem (VSGPU, 25-28 sent. 2001 g.) - Ulan-Udje: Izd-vo VSGPU, 2001. - 125 s. [in Russian]

3.Belousova O.V., Belousov E.A., Ivashhenkova E.A. Izuchenie potrebitelja biologicheski aktivnyh dobavok // Molodoj uchenyj. -2016. -№ 20 (124). -S. 66-69. [in Russian]

4.Chekmareva, L. S., Ivanova, M. M.Immunomoduljatory rastitel'nogo proishozhdenija i ih rol' v podderzhanii immunnoj sistemy.- Vestnik immunologii. -2016.- №5(2), 59-67. [in Russian]

5.Calder PC, Carr AC, Gombart AF, Eggersdorfer M. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections//Nutrients.- 2020.-Vol.12(4): 1181. DOI [10.3390/nu12041181](https://doi.org/10.3390/nu12041181)

6.Kacerikova N.V. Tehnologija produktov funkcional'nogo pitanija: uchebnoe posobie. - Kemerovo: Kemerovskij tehnologicheskij institut pishhevoj promyshlennosti. -2004. - S. 15–17. ISBN 5-89289-311-1. [in Russian]

7.Belousova O.V., Belousov E.A., Ivashhenkova A.O. (2016). biologicheski aktivnye dobavki kak perspektivnoe napravlenie razvitija farmacevticheskogo rynka//Nauchnye rezul'taty biomedicinskih issledovanij.-2016.-№ 2 (4).- S. 89-94. DOI 10.18413/2313-8955-2016-2-4-89-94. [in Russian]

8.Osadchenko I.M., Gorlov I.F., Harchenko O.V., Churzin V.N. Ispol'zovanie jelektrohimicheski aktivirovannoj vody pri vozdelyvanii jarovogo jachmenja //Kormoproizvodstvo. -2007. - №8. –S.26-28. [in Russian]

9.Naumenko N. V., Pajmulina A. V., Veljamov M. T. Vlijanie razmerov chastic muki iz proroshhennogo zerna na ee tehnologicheskie svojstva i kachestvo gotovyh izdelij // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pishhevye i biotehnologii. -2019.- T. 7(1). - S. 36 - 42. DOI 10.14529/food190105. [in Russian]

10.Zhuchkova M. A., Skripnikov S. G. Topinambur – rastenie XXI veka //Ovoshhi Rossii. 2017.- № 1.- S. 31- 33. DOI 10.18619/2072-9146-2017-1-31-33. [in Russian]

***Сведения об авторах***

Жумалиева Г.Е. - кандидат технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, e-mail: [g.zhumalieva@rpf.kz](mailto:g.zhumalieva@rpf.kz); <https://orcid.org/0000-0002-5028-465X>

Чоманов У.Ч. - доктор технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,Алматы, Казахстан, e-mail: [chomanov\_u@mail.ru](mailto:chomanov_u@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5594-8216>

Шоман Ә.К.- магистр технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленностиАлматы, Казахстан, e-mail: shoman\_a@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-2415-8112

Оғазова А.Ғ. - магистр технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы?Казахстан, e-mail: [o.aidana\_01@mail.ru](mailto:o.aidana_01@mail.ru); https://orcid.org/0009-0005-7068-6559

***Information about the authors***

Zhumalieva G.E. - Candidate of Technical Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: [g.zhumalieva@rpf.kz](mailto:g.zhumalieva@rpf.kz);

Chomanov U.Сh. - Doctor of Technical Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: [chomanov\_u@mail.ru](mailto:chomanov_u@mail.ru);

Shoman A.K- Master of Engineering Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: [shoman\_a@mail.ru;](mailto:shoman_a@mail.ru;%20)

Ogazova A.G. - Master of Engineering Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: o.aidana\_01@mail.ru

ҒТАМР 65.09.03; 65.09.05

**ОРТАДАН ТЕПКІШ ФОРСУНКА ЖӘНЕ ТІСТІ СОРҒЫ АРҚЫЛЫ ҚОНДЫРҒЫНЫ ЖЕТІЛДІРУ**

**М.М. Ташыбаева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-7408-5906)**🖂****, А.К. Какимов***[ircid icon](https://orcid.org/0000-0002-9607-1684)***, Г.А. Жумадилова***[ircid icon](https://orcid.org/0000-0003-0722-8860)***,**

**А.Б. Бакиева** *[ircid icon](https://orcid.org/0009-0003-5904-1253)***, А.М. Муратбаев***[ircid icon](https://orcid.org/0000-0002-0830-5007)*

«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Ceмeй, Қазақстан,

**🖂** Автор- корреспондент- [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com)

Бұл зерттеуде гель түзетін қоспаның тұтқырлығының температура мен натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі зерттелді. 40°C температурада тұтқырлық мәні ротордың айналу жиілігіне аз өзгеретіндігі анықталып, ерітіндіні пайдалану үшін ең қолайлы температура ретінде таңдалды. Тісті сорғының 39,3 с⁻¹ және 47,6 с⁻¹ жоғары айналу жиілігінде қоспаның тұтқырлығы төмендегені байқалды, бұл өз кезегінде форсунка диаметрлері (0,7×10⁻³ м, 1,0×10⁻³ м, 1,2×10⁻³ м) арқылы өткізгіштік пен өнімділіктің артуына әкелді. Зерттеу барысында форсунка диаметрінің капсула өлшемдері мен сапасына әсері анықталды. График бойынша форсунка тесігінің диаметрі артқан сайын алынған капсулалардың диаметрі де үлкейетіні байқалды. Диаметрі 0,7×10⁻³ м және 1,0×10⁻³ м болатын форсункалармен алынған капсулалар пішіні мен құрылымы жағынан талапқа сай болмады. Ең жақсы нәтиже 1,2×10⁻³ м диаметрлі ортадан тепкіш форсункада алынды.

Бұл жағдайда капсулалар тұрақты дөңгелек пішінге ие болып, қондырғының өнімділігін арттыруға мүмкіндік берді. Капсулаларға жүргізілген талдау нәтижесінде, ең тиімді нұсқа ретінде ортадан тепкіш форсунка диаметрі d = 1,2×10⁻³ м болатын 3-ші үлгі таңдалып, капсулалауға арналған материал ретінде 1% натрий альгинаты қолданылды. Нәтижесінде алынған капсулалардың орташа диаметрі 1,4×10⁻³ м болды. Қондырғының энергетикалық сипаттамалары HY4300 мультиметрі арқылы анықталды. Тісті сорғының әртүрлі айналу жиіліктерінде тұтынатын қуаты өлшенді: 21,4 с⁻¹ – 28,9 Вт, 30,2 с⁻¹ – 50,3 Вт, 39,3 с⁻¹ – 74,8 Вт және 47,6 с⁻¹ – 95,7 Вт. Алынған нәтижелерге сүйене отырып, тұтынылатын қуаттың айналу жиілігіне тәуелділігін көрсететін график тұрғызылды. Зерттеу нәтижелері тісті сорғы айналу жиілігі артқан сайын қуат тұтынудың айтарлықтай өсетінін көрсетті.

**Түйін сөздер:** шашырату әдісі, капсула, тісті сорғы, қондырғы, ортадан тепкіш форсунка, натрий альгинат.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ФОРСУНКИ И ШЕСТЕРЕНЧАТОГО НАСОСА**

**М.М. Ташыбаева🖂 ,А.К. Какимов, Г.А. Жумадилова,**

**А.Б. Бакиева****, А.М. Муратбаев**

НАО «Университет им. Шакарима города Семей», Семей, Казахстан,

e-mail: marzhan06081990@gmail.com

В этом исследовании изучалась зависимость вязкости гелеобразующей смеси от температуры и концентрации раствора альгината натрия. При 40°C было обнаружено, что значение вязкости мало изменяется на частоту вращения ротора, и была выбрана наиболее подходящая температура для использования раствора. На высоких частотах вращения шестеренчатого насоса 39,3 с⁻¹ и 47,6 с⁻¹ наблюдалось снижение вязкости смеси, что, в свою очередь, привело к увеличению проводимости и производительности за счет диаметров форсунки (0,7×10⁻³ м, 1,0×10⁻³ м, 1,2×10⁻³ м). Исследование выявило влияние диаметра щипцов на размеры и качество капсул. По графику было замечено, что по мере увеличения диаметра отверстия форсунки увеличивается и диаметр полученных капсул. Капсулы, полученные щипцами диаметром 0,7×10⁻³ м и 1,0×10⁻³ м, не соответствовали требованиям по форме и структуре. Наилучший результат был получен на центробежной форсунке диаметром 1,2×10⁻³ м. В этом случае капсулы приобрели устойчивую круглую форму, что позволило повысить производительность агрегата. В результате проведенного анализа капсул в качестве наиболее эффективного варианта был выбран 3-й образец с диаметром центробежной форсунки d = 1,2×10⁻³ м. В качестве материала для капсулирования использовался 1% альгинат натрия.

Полученные капсулы имели средний диаметр 1,4×10⁻³ м. Энергетические характеристики агрегата определялись мультиметром HY4300. Измерена потребляемая мощность шестеренчатого насоса на различных частотах вращения: 21,4 с⁻¹ – 28,9 Вт, 30,2 с⁻¹ – 50,3 Вт, 39,3 с⁻¹ – 74,8 Вт және 47,6 с⁻¹ - 95,7 Вт. На основании полученных результатов построен график, показывающий зависимость потребляемой мощности от частоты вращения. Результаты исследования показали, что энергопотребление значительно увеличивается по мере увеличения частоты вращения шестеренчатого насоса.

**Ключевые слова:** метод распыления, капсула, шестеренчатый насос, установка, центробежная форсунка, альгинат натрия.

**IMPROVEMENT OF THE INSTALLATION BY MEANS OF A CENTRIFUGAL NOZZLE AND A GEAR PUMP**

**M.M. Tashybayeva🖂, А.K. Kakimov, G.A. Zhumadilova,**

**A.B. Bakiyeva, А.M.** [**Muratbayev**](https://www.scopus.com/inward/authorDetails.uri?authorID=57206183950&partnerID=5ESL7QZV&md5=8ec418ffffc2044b45db7ee7687d3efb)

1NJSC Shakarim University of Semey, Semey, Kazakhstan,

e-mail: [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com)

In this study, the dependence of the viscosity of the gel-forming mixture on the temperature and concentration of the sodium alginate solution was studied. At 40°C, it was found that the viscosity value changes little by the rotor speed, and the most suitable temperature for using the solution was selected. At high rotational speeds of the gear pump of 39.3 s⁻1 and 47.6 s⁻1, a decrease in the viscosity of the mixture was observed, which, in turn, led to an increase in conductivity and productivity due to nozzle diameters (0.7×10-3 m, 1.0×10-3 m, 1.2×10-3 m). The study revealed the influence of the forceps diameter on the size and quality of the capsules. According to the graph, it was noticed that as the diameter of the nozzle opening increases, so does the diameter of the resulting capsules. The capsules obtained with forceps with a diameter of 0.7×10-3 m and 1.0×10-3 m did not meet the shape and structure requirements. The best result was obtained on a centrifugal nozzle with a diameter of 1.2×10-3 m. In this case, the capsules acquired a stable round shape, which increased the productivity of the unit. As a result of the capsule analysis, the 3rd sample with a diameter of the centrifugal nozzle d = 1.2×10-3 m was chosen as the most effective option. 1% sodium alginate was used as the encapsulation material. The resulting capsules had an average diameter of 1.4×10-3 m. The energy characteristics of the unit were determined by a HY4300 multimeter.

The power consumption of a gear pump at various rotational speeds was measured: 21.4 s⁻1 – 28.9 W, 30.2 s⁻1 – 50.3 W, 39.3 s⁻1 – 74.8 W, and 47.6 s⁻1 - 95.7 W. Based on the results obtained, a graph is constructed showing the dependence of power consumption on rotation speed. The results of the study showed that energy consumption increases significantly as the rotational speed of the gear pump increases.

**Keywords:** spray method, capsule, gear pump, installation, centrifugal nozzle, sodium alginate.

**Кіріспе.** Капсулалау - қорғаныс мембраналары арқылы ингредиенттерді немесе жасушаларды орау технологиясы. Қорғаныш заттар (капсулалар) келесі параметрлерге ие болуы керек: жоғары реологиялық қасиеттер және капсулалау кезінде өңдеу мүмкіндігі, жоғары дисперсиялық тұрақтылық, капсулаланған затқа инерттілік, жақсы ерігіштік, қол жетімділігі жатады [1]. Пробиотиктер жедел ішек инфекцияларында емдік әсерін тигізеді, ас қорытуды жақсартып қана қоймай жұқпалы ауруларға төзімділікті арттырады. Адам ағзасына пробиотиктер пайдалы әсері микроорганизмдер оң қасиеттерімен анықталады. Пробиотиктерді капсулаға салу, асқазанның қышқыл ортасынан қорғауға көмектеседі, функционалдық өнімдердің жаңа технологияларына жол ашып береді [2, 3]. Бұл кезде асқазандағы қышқыл орта капсулаларды 2 сағаттан артық бұзбауы керек, бірақ капсула ішекке түссе, ол 7 минутта еруі керек [4, 5]. Капсула ыдыраған кезде ол қажетті пайдалы заттарды шығарады.

Әзірленген капсулалауға арналған жабдықта, тамшылау әдісімен инжектор фильера көмегімен алынған капсулалар үлкен диаметрлі, өнімділігі аз болды, құрамында пробиотиктері бар капсулаларды алу процесін автоматтандыруға мүмкіндік беретін функционалды тамақ өнімдеріне салынатын капсулаларды алу үшін қондырғыны жетілдіру міндеті қойылды.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру керек. Мұндай мәселені шешудің оңтайлы жолы, тісті сорғымен ортадан тепкіш форсунканы қолдану арқылы шашырату әдіспен капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру болып табылады. Жүргізілген тәжірибелер және сараптамалар, капсулалау процесінде тісті сорғымен қысым беру арқылы, шашырату әдіспен ортадан тепкіш форсунканы қолдану арқылы қондырғыны жетілдіру оңтайлы екенін көрсетті.

Жұмыстың мақсаты ортадан тепкіш форсунка және тісті сорғы арқылы қондырғыны жетілдіру, шашырату әдіспен капсулалар алу. Мақсатына байланысты келесідейміндеттер орындалады: капсулалауға арналған қондырғыны жетілдірудің оңтайлы жолдарын айқындау; қондырғының құрылымдық параметрлеріне байланысты техникалық сипаттамаларды зерделеу және жұмыс режимдерін таңдау. Жұмыстың жаңалығы - қондырғының құрылымдық параметрлеріне байланысты техникалық сипаттамалары зерделеніп және жұмыс режимдері таңдалды; - алынған капсулалардың тұрақты құрылымдық-механикалық сипаттамалары мен технологиялық параметрлерін алуға мүмкіндік беретін ұсынылған ортадан тепкіш форсунка пайдалану кезінде капсулаларды алудың ұтымды технологиялық режимдері анықталды.

**Материалдар мен әдістер.** Гель түзетін қоспаның натрий альгинаты (0,5%, 0,8%, 1%) концентрациялары таңдалды. Тәжірибе гель түзетін қоспаның 20 - дан 50 ℃ температурасында жүргізілді, тісті сорғының айналу жиілігі 21,4 с-1; 30,2 с-1; 39,3 с-1; 47,6 с-1; Қондырғыға форсункалардың оңтайлы диаметрін таңдау үшін 3 (үш) үлгі ортадан тепкіш форсунка алынды. Форсункадағы тесік диаметрі келесідей: 1 үлгі – 0,7 · 10-3 м; 2 үлгі – 1,0· 10-3 м; 3 үлгі – 1,2· 10-3 м; 1 – ші суретте көрсетілген. Зерттеу жұмысында мынадай әдістер қолданылды: гранулометриялық құрамын анықтау әдісі, капсула микроқұрылымын анықтау әдістемесі, эксперименттік қондырғының энергетикалық сипаттамалар әдісі.

Натрий альгинаты гель түзетін қоспа сулы ерітіндісі ретінде алынды. Ерітінді келесідей алынды: натрий альгинаты 1% концентрациясы дайындалды. Натрий альгинаты қоспасы өлшенген стаканда, электромагнитті қыздырылған араластырғышқа қоямыз және ерітінді толық ерігенше араластырылады. 60 оС қыздыру температурасына қоямыз, себебі 60 оС - тан төмен температурада натрий альгинаты нашар ериді, ал 60 оС - тан жоғары температурада натрий альгинаты жинала бастайды. Натрий альгинаты ерігеннен қоспасы 40°C температураға дейін салқындатылды. Алынған қоспаға Propionibacterium freudenreichii пропион қышқылы бактерияларының штаммы қосылды. Кальций хлоридінің 2% қалыптау қоспасы дайындалады. Оған 98 мл тазартылған су алып, 2 грамм кальций хлориді қосамыз. Кальций хлориді ерітіндісі ерігеннен соң қалып түзетін қоспа дайын болады. Гель түзетін қоспа тұтқырлығы әр түрлі температурада натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі, 40 және 50 С° температурада тұтқырлық мөлшері ротордың айналу жиілігі үшін шамалы өзгереді, бірақ пробиотикалық микроорганизмдердің жойылуын болдырмау үшін 50 С° жоғары температураны қолданған жөн емес, ерітіндіні пайдаланудың ең қолайлы температурасы 40 С° алынды [6].

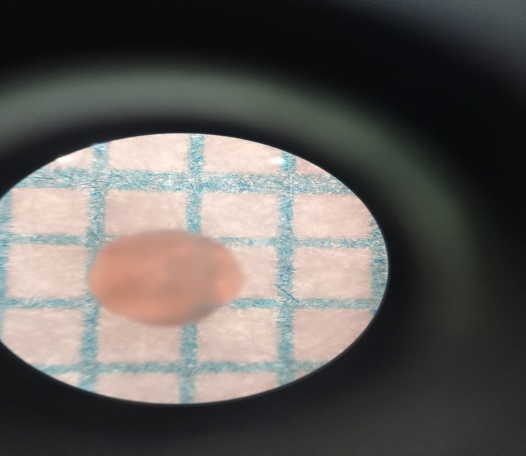
Гранулометриялық құрамын анықтау әдісі. Оптикалық микроскопта зерттелетін объектінің сапалы бейнесін алу үшін жұмысты бастамас бұрын жарықтандыруды реттеу қажет. Ол үшін сәуле ағынына кішірек үлкейткіш линзаны (10 немесе одан кіші) және жиналмалы диверсивті линзаны салу керек. Содан кейін диффузордың тұтқасы толығымен көтеріліп, диффузордың тесігі толығымен ашылуы керек. Содан кейін объектінің артқы жарығын қосып, шамның жарықтығын реттеу керек.

**  **

**d= 0,7×10-3м d= 1,0×10-3м d= 1,2×10-3м.**

**1 - сурет. Ортадан тепкіш форсункалар түрлері**

Оптикалық микроскоппен бақылаулар мен зерттеулер жүргізгенде, бүйірлік жарықтың, әсіресе қуатты окулярлармен жұмыс істегенде айтарлықтай кедергі тудыруы мүмкін екенін ескеру қажет. Капсула графикалық қағазда 2 - суретте көрсетілген. Үстел үстіндегі заттың сапалы бейнесін алу үшін микроскопты сәулелену көзі ретінде экранға бөгде заттардың түсуін болдырмайтындай етіп бағыттау керек [7].

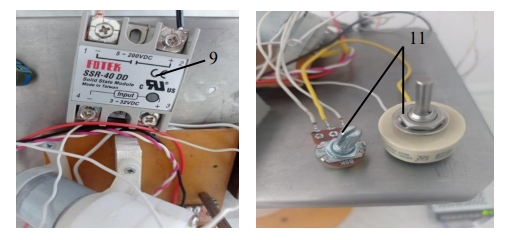


**2 - сурет. Гранулометриялық құрамын анықтау әдісі**

Үлкейтуі X10 - нан асатын линзаларды пайдаланған кезде конденсатордың жиналмалы линзасын арқалықтардан алып тастап, окулярды салу керек. Егер жарықтандырылған өрістің жарықтығын азайту немесе объектінің контрастын өзгерту қажет болса, оны конденсатордың жиналмалы жақтауына орнату арқылы жарық сүзгісін қолдануға болады. Капсуланың шамамен радиусы миллиметрлік қағаз торының көмегімен есептелді және 1,4·10-3 м болды.

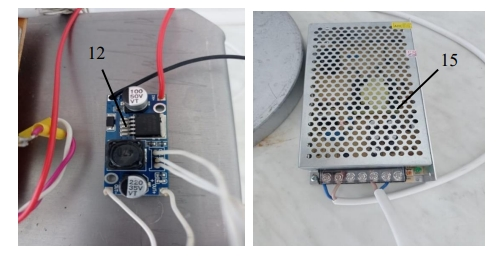
Капсула микроқұрылымын анықтау әдістемесі. Саңылаулардың геометриялық өлшемдерін өлшеу үшін рентген жүйесі бар JEOL (Жапония) фирмасының «JSM-6390LV» төмен вакуумды аналитикалық сканерлеуші электронды микроскопы (SEM) пайдаланылды [8, 9]. «OXFORD INSTRUMENTS» (Ұлыбритания) компаниясының «INCA ENERGY 250» микроанализаторы. Бұл микроскоп зерттелетін үлгінің химиялық құрамын 0,1% дәлдікпен анықтауға және картаға түсіруге мүмкіндік береді, материалдың құрылымын жоғары және төмен вакуумдық режимдерде 30 - дан 300 000 есеге дейін үлкейтеді [10]. JEOL (Жапония) JFD-320 терт-бутил спиртін қолданып мұздатып кептіру кезінде вакуумның әсерінен мұздатылған күйден бу күйіне бірден ауысады. Бұл капсуладан терт-бутил спиртін шығаруға мүмкіндік береді және оның құрылымын сақтайды. Содан кейін JEOL (Жапония) шығарған JEE - 420 вакуумды шашыратқыш машинада капсула тілімінің бетіне көміртегі қабаты жағылады, бұл контрастты жоғарырақ кескіндерді алуға мүмкіндік береді. Дайындалған капсулалар екі жақты көміртекті таспаның көмегімен бекітіледі. Содан кейін оны микроскоп камерасына салып, беттерін сканерлейді [11, 12].

Эксперименттік қондырғының энергетикалық сипаттамалар әдісі. 3 - суретте қолданылатын құрылғылар тұрақты токты 5 - тен 200 вольтке дейін ауыстыру үшін қатты реле қажет етіп жасалған, ток күші 40 амперге дейін. Басқару кернеуі 3-тен 32 вольтке дейін. Ал тармақтардағы ток күшін, кернеуді шектеу, реттеу үшін айнымалы сымды резисторлар тізбегі қолданылады.

****

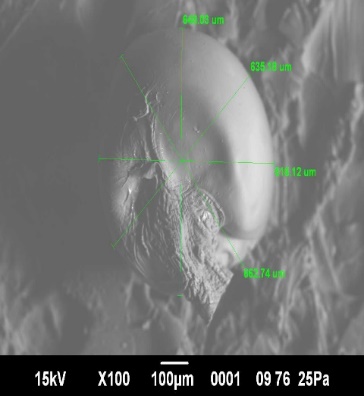
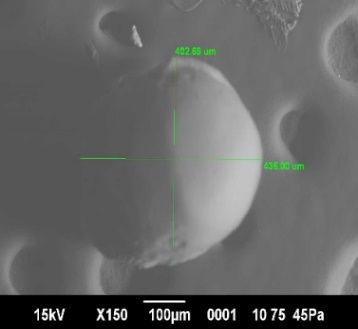
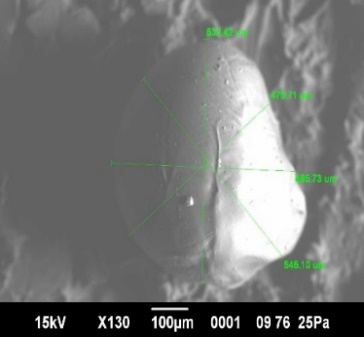
**3 - сурет. Қатты күйдегі реле және резисторлар**

4 - суреттегі тұрақты кернеу тұрақтандырғышы - бұл электр жүйесінде тұрақты кернеу деңгейін ұстап тұру үшін қолданылатын құрылғы. Тұрақты кернеу тұрақтандырғышының мақсаты - желідегі кернеудің ауытқуын өтеу және тұрақты шығыс кернеуін қамтамасыз ету. Қуат көзі - бұл құрылғыны қуаттандыру үшін электр қуатын беретін және реттейтін электрондық құрылғы. Әрі қарай, гель түзетін қоспаның сулы ерітіндісі жүйенің тиеу бункеріне жүктеліп, капсулалар шығарылды. Ток күшін, кернеуді өлшеу үшін смартфон камерасы арқылы құрылғылардағы электр шамаларының сәйкес мәндері жазылды. Осыдан кейін өлшеу нәтижелері алынған бейнеден кезең-кезеңімен оқылды.



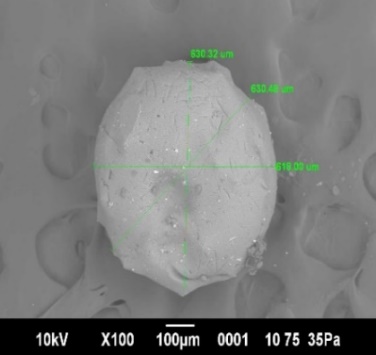
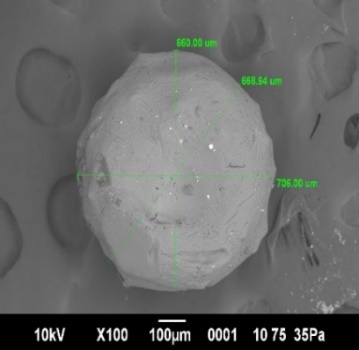
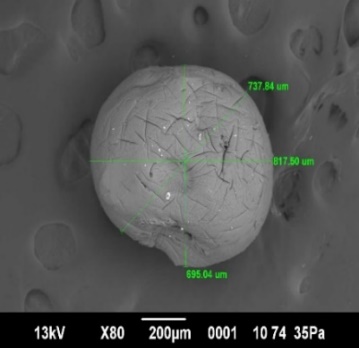
**4 - сурет. Тұрақты кернеуді төмендететін тұрақтандырғыш және қуат көзі**

**Нәтижелер және талқылау.** Микроқұрылымды анықтау және капсулалардың геометриялық өлшемдерін өлшеу. Натрий альгинаты 0,5%, 0,8%, 1% ерітіндісінен алынған капсулалар 5 - 7 суреттерде көрсетілгендей.

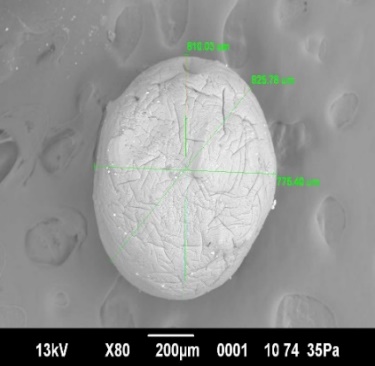
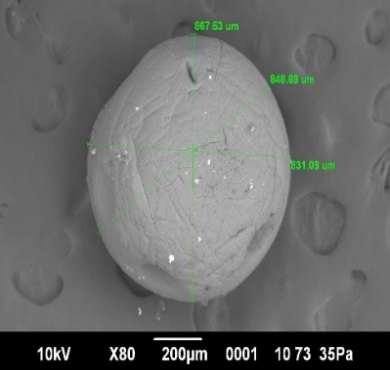
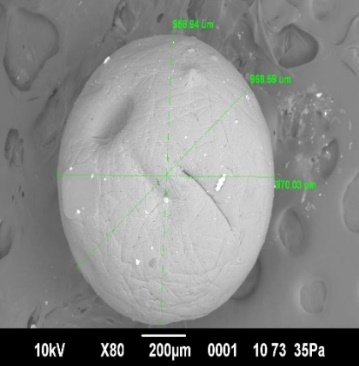
***0,5% натрий альгинат 0,8 % натрий альгинат 1 % натрий альгинат***

**5 - сурет. Микроскоптау нәтижелері 0,7×10-3м алынған капсулалар**

***0,5% натрий альгинат 0,8 % натрий альгинат 1 % натрий альгинат***

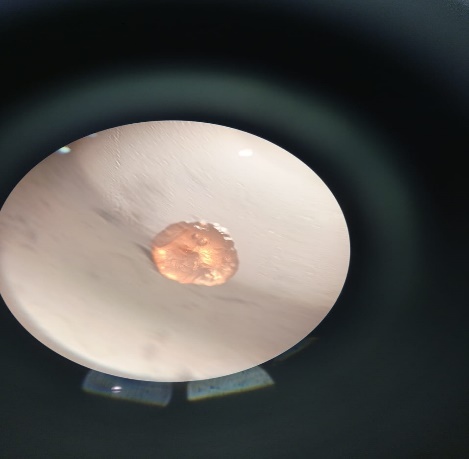
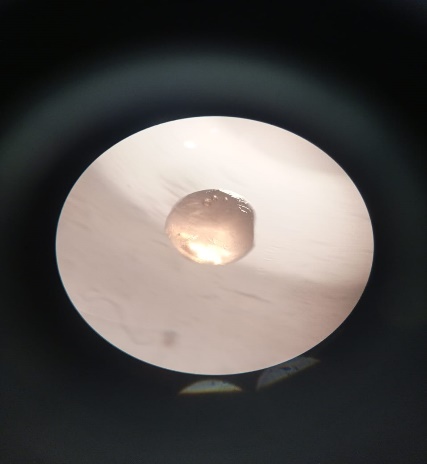
**6 - сурет. Микроскоптау нәтижелері 1,0×10-3м алынған капсулалар**

***0,5% натрий альгинат 0,8 % натрий альгинат 1 % натрий альгинат***

**7 - сурет. Микроскоптау нәтижелері 1,2×10-3м алынған капсулалар**

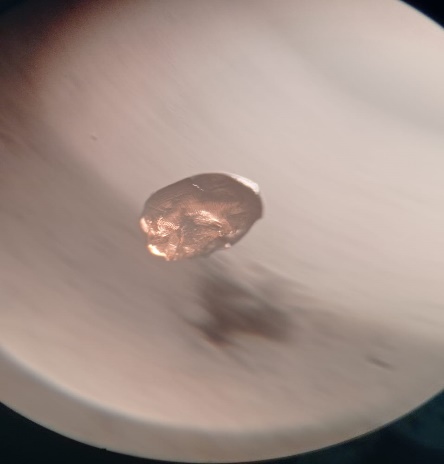
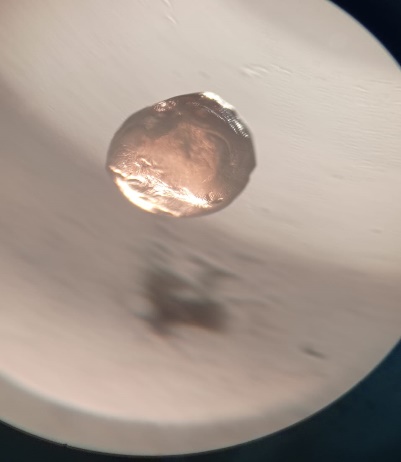
Тәжірибе жасау кезінде 1 үлгідегі форсунка тесік диаметрі d=0,7×10-3м, натрий алгинатының концентрациясы 0,5% капсуладағы тұтқырлығы төмен болды, 8 - суретте капсулалар дұрыс емес пішінді және дұрыс емес құрылымды болды, жұмсақ консистенциялы, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі 0,4×10-3м болды. Ал натрий альгинаты 0,8% концентрациясында алынған капсулалар пішіні дұрыс емес және құрылымы дұрыс емес, консистенциясы жұмсақ, физикалық әсерден оңай бұзылатын, орташа диаметрі 0,6×10-3м. Натрий альгинаты 1% концентрациясында алынған капсулалар пішіні дөңгелек шар тәрізді және біркелкі, жұмсақ, бірақ физикалық әсерге тұрақты диаметрі 0,7×10-3м болды.

***0,5% натрий альгинаты 0,8% натрий альгинаты 1% натрий альгинаты***

**8 – сурет. Микроскоптау нәтижелері алынған d=0,7×10-3м капсулалар**

Форсунка тесігінің диаметрі 2 үлгідегі d=1,0×10-3м, 0,5% натрий альгинаты концентрациясында алынған капсула 9 - суретте көрсетілгендей пішіні дұрыс емес және құрылымы дұрыс емес, консистенциясы жұмсақ, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі 0,9×10-3м болады.

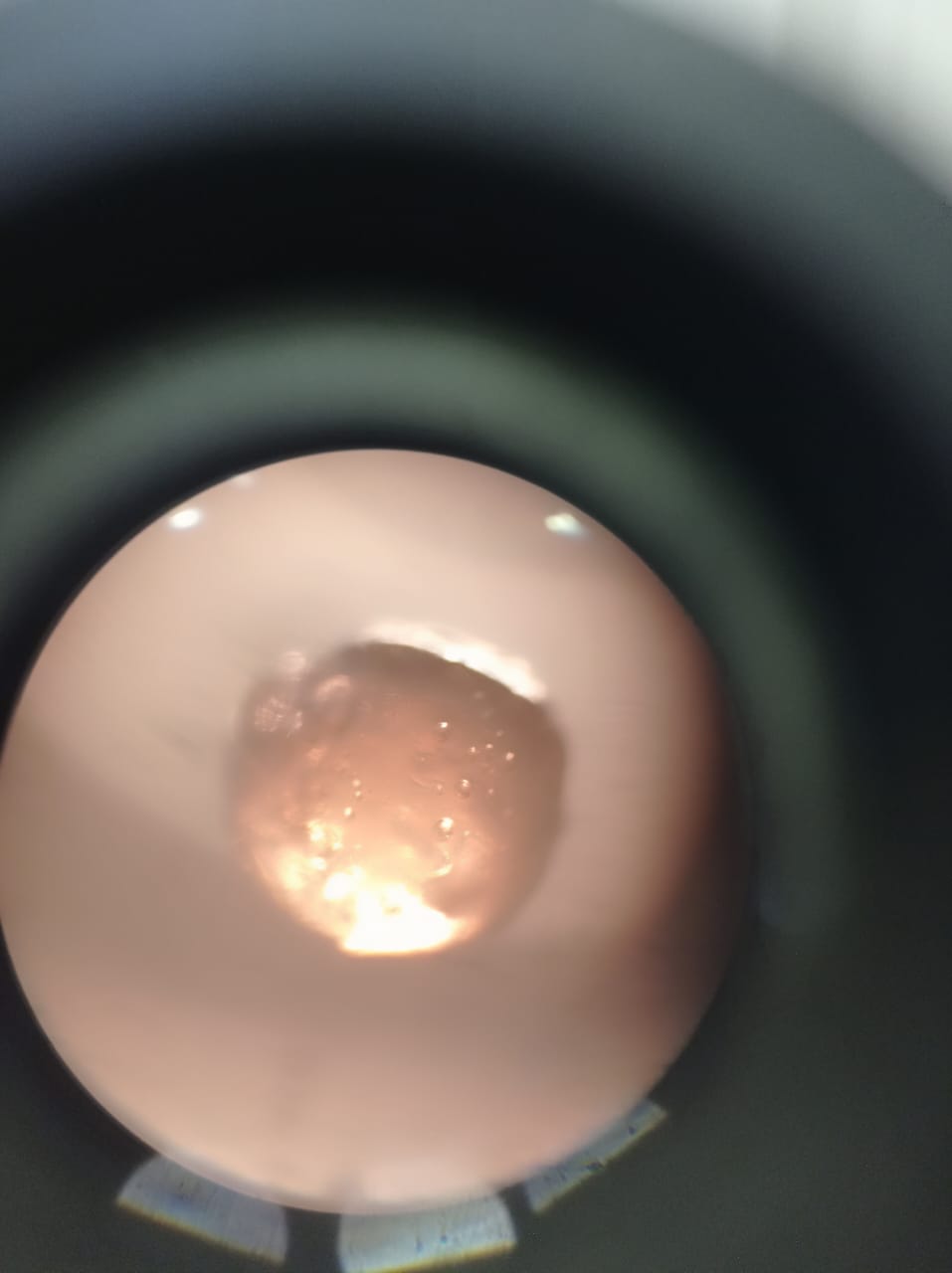
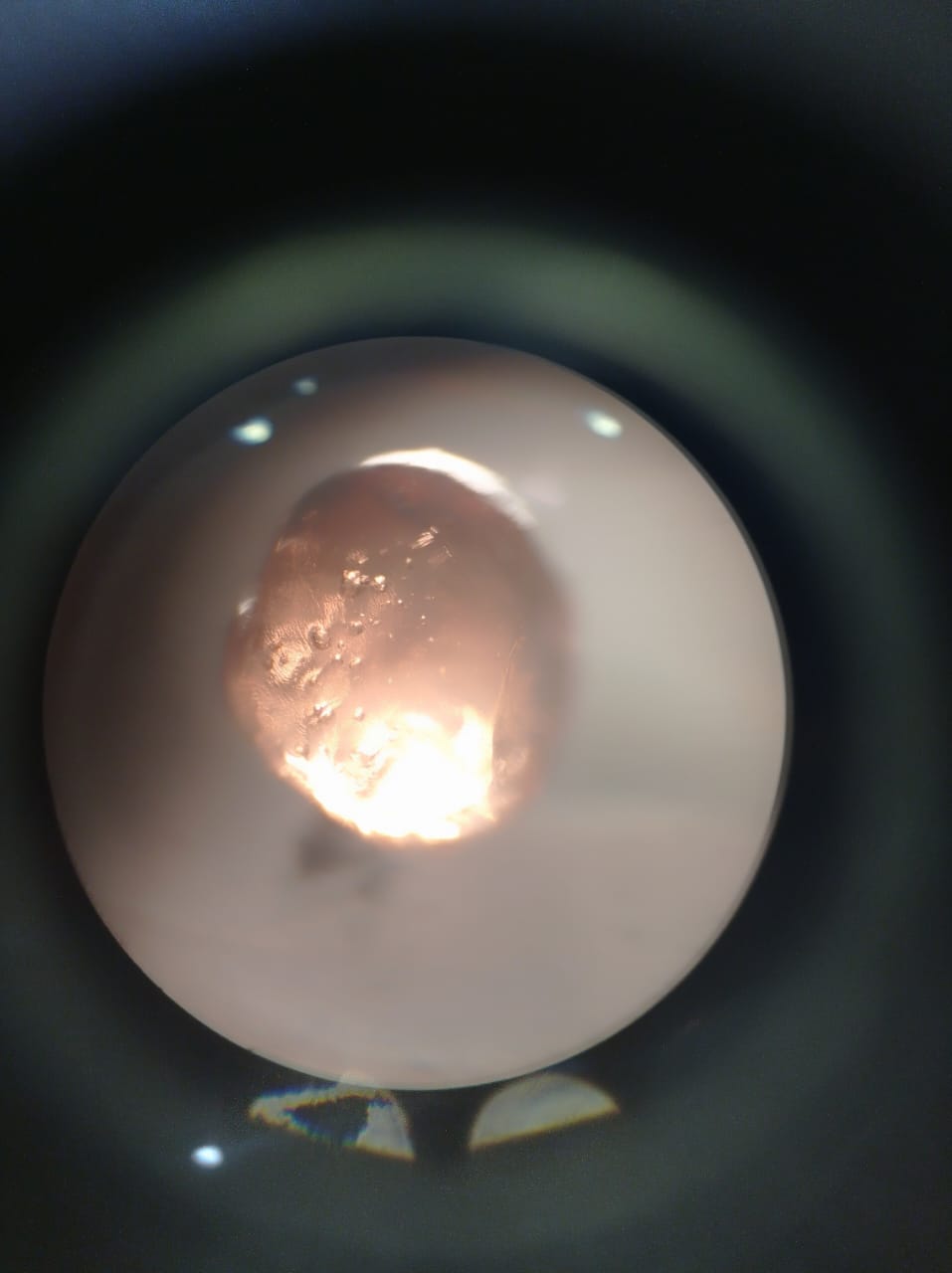
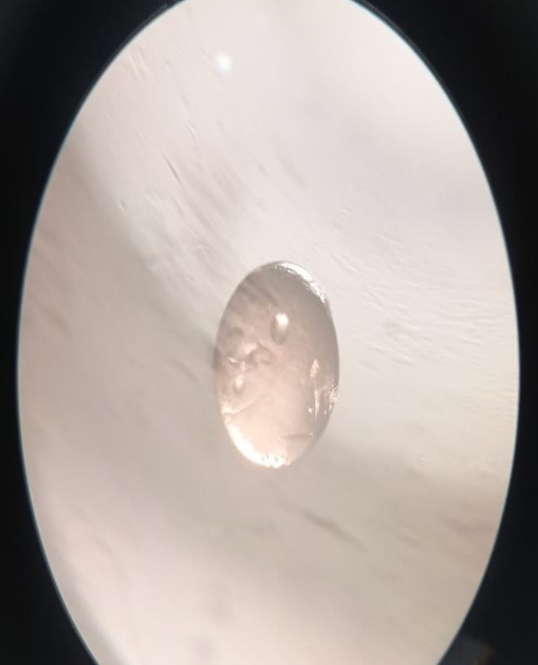
.   

**0,5% натрий альгинаты 0,8% натрий альгинаты 1% натрий альгинаты**

**9 - сурет. Микроскоптау нәтижелері алынған d=1,0 ×10-3м капсулалар**

Ал 0,8% натрий альгинаты концентрациясында пішіні дұрыс емес құрылымды капсулалар жұмсақ консистенцияға ие, физикалық әсерден оңай бұзылады және орташа диаметрі 1,1×10-3м болды. 1% натрий алгинаты концентрациясында алынған капсулалар дөңгелек пішінді және біркелкі, жұмсақ, бірақ физикалық әсерде тұрақты және орташа диаметрі 1,2×10-3м болды [13, 14].

Сонымен, форсунка тесігінің диаметрі 3 үлгідегі тәжірибеде d=1,2×10-3м үлгідегі 0,5% натрий алгинаты капсулалары концентрациясында алынған капсулалар 10 - суретте көрсетілгендей пішіні біркелкі және құрылымы біртекті, консистенциясы жұмсақ болды, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі 1,1×10-3м болды.

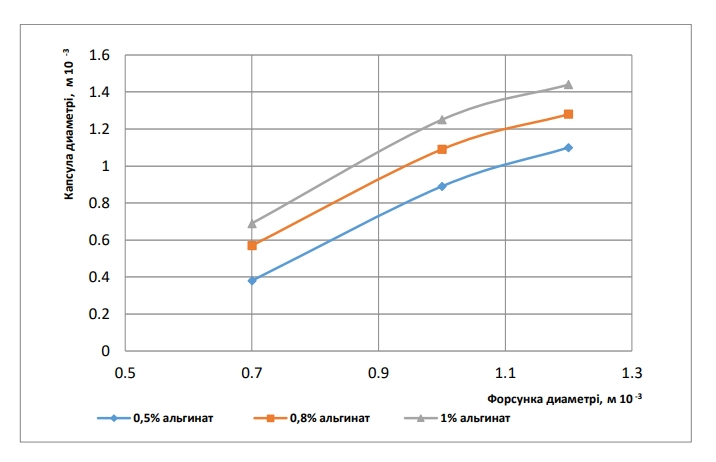
***0,5% натрий альгинаты 0,8% натрий альгинаты 1% натрий альгинаты***

**10 - сурет. Микроскоптау нәтижелері алынған d=1,2 ×10-3м капсулалар**

Ал 0,8% натрий алгинаты концентрациясында алынған капсулалар қалыпты пішінді және біртекті консистенциялы, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі 1,3×10-3м болады. 1% альгинат концентрациясында жоғары тұтқырлыққа байланысты алынған капсулалар дөңгелек пішінді және біртекті, жұмсақ, физикалық әсер кезінде тұрақты, орташа диаметрі 1,4×10-3м болды [15].

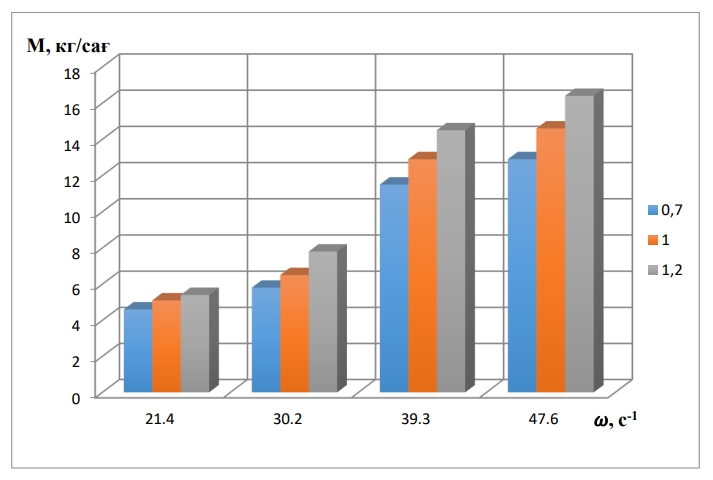
Капсулаларға талдау жүргізе отырып, оңтайлы деп 3 үлгі ортадан тепкіш форсунка тесік диаметрі d=1,2×10-3м алынды, ал капсулалауға арналған материал ретінде 1% натрий альгинаты концентрациясы қабылданды, себебі алынған капсулалар талаптарға сәйкес келеді, алынған капсула орташа диаметрі 1,4×10-3м болды. Осы құрамнан жасалған капсулалар әдемі дөңгелек пішінді, құрылымы біркелкі, жұмсақ консистенциялы, физикалық әсерге төзімді болып келеді.

Капсула өлшемдерінің ортадан тепкіш форсунка тесіктерінің диаметріне тәуелділігін анықтау үшін 11 - суретте графикте көрсетілген. Графикте форсунка диаметрінің капсула өлшемдеріне әсері көрсетілген, ал тәжірибе жүргізу кезінде форсунка тесіктерінің диаметрі үлкейген сайын, алынған капсулалар диаметрі де үлкейді.

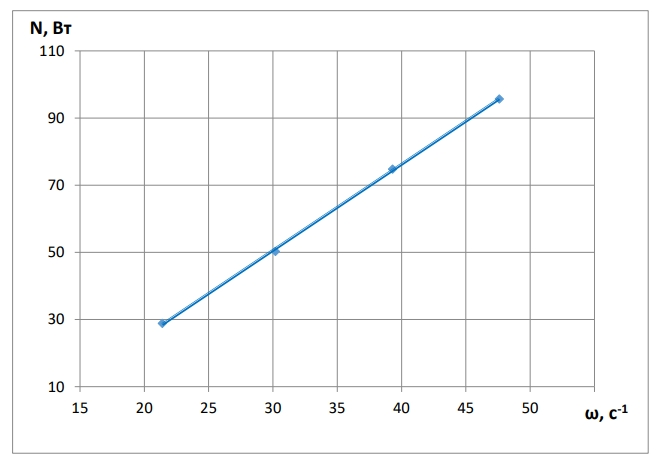
****

**11 - сурет. Капсула диаметрінің форсункадағы тесік диаметріне тәуелділігі**

Әр түрлі пайдаланылған ортадан тепкіш форсункалар арқылы, тісті сорғының айналу жиілігіне байланысты, қондырғының өнімділігі анықталды, 12 – ші суретте көрсетілгендей.



**12 - сурет. Қондырғы өнімділігі пайдаланылатын форсунка түріне тәуелділігі**



**13 – сурет. Қондырғының тұтынылатын қуаты**

Тісті сорғының айналу жиілігінің өсуімен, қондырғының тұтынылатын қуаты да өсетін көруге болады. HY4300 мультиметрінде қондырғының энергетикалық сипаттамаларын анықталды, 13 - суретке сәйкес график тұрғызылды.

Төмен айналу жиілігінде 21,4 с-1, 30,2 с-1 тісті сорғының форсунка диаметрлері 0,7×10-3м, 1,0×10-3м, 1,2×10-3м өнімділігі аз болады, себебі Ньютондық емес сұйықтық болып табылады. Төмен жылдамдықта гель түзетін қоспа тұтқырлығы жоғары болады, нәтижесінде диаметрі үлкен форсунканың өткізу қабілеті жоғары болады. Жоғары айналу жиілігінде тісті сорғының 39,3 с-1, 47,6 с-1 гель түзетін қоспаның тұтқырлығы төмендейді, 0,7×10-3м, 1,0×10-3м, 1,2×10-3м форсунка диаметрлері өткізу қабілеті өнімділігі артады [16, 17].

**Қорытынды.** Тұтқырлық пен температураның байланысынатрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясы мен температураға тәуелділігі зерттелген.40°C температурасы ең қолайлы ретінде таңдалған, себебі бұл температурада тұтқырлық ротор айналу жиілігіне аз тәуелді. Капсулалау параметрлері ортадан тепкіш форсунка тесігінің диаметрі: d=1,2×10-3 м, капсулалау материалы: 1% натрий альгинаты ерітіндісі**.** Алынған капсулалардың орташа диаметрі: 1,4×10-3м. Бұл зерттеудің негізгі нәтижелері өндіріс процесін тұрақтандыруға және капсула сапасын жақсартуға көмектеседі.

**Әдебиеттер**

1. Тихонов С.Л., Харапаев М.Н., Тихонова Н.В. Микрокапсулирование аскорбиновой кислоты и его использование в пищевой промышленности // е-forum. - 2020. - № 3 (12). - 13 с.

2. Нуpбeкoвa Г.Б., Бaйбaлинoвa Г.М., Кaкимoвa Ж.Х. Oбщaя хapaктepиcтикa и биoлoгичecкaя poль пpoбиoтикoв // Вecтник ГУ им. Шaкapимa.- 2015. - №1 (69). – C. 29-31.

3. Бепеева А.Е. Иccлeдoвaниe и paзpaбoткa тeхнoлoгии пpoизвoдcтвa киcлoмoлoчнoгo пpoдуктa c инкaпcулиpoвaнными пpoбиoтикaми диc. ... д-pa филocoфии (PhD): 6D072700 - Тeхнoлoгия пpoдoвoльcтвeнных пpoдуктoв.- Семей: ГУ им. Шaкapимa, Ceмeй, 2016. – 167с

4. Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // LWT - Food Science and Technology. - 2013.-Vol. 50(1). – Р. 1-16. DOI 10.1016/j.lwt.2012.05.014

5. Ran S., Xiao-Li Zh., Dai-Di F., Yu M., Chan-Yuan Y., Xin J. Encapsulation of probiotic Bifidobacterium longum BIOMA 5920 with alginate– human-like collagen and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions// International Journal of Biological Macromolecules. - 2011.- Vol. 49(5). - P. 979-984. DOI 10.1016/j.ijbiomac.2011.08.018

6. ҚР пайдалы модельге патенті № 9093. Капсулаған өнімдерді өндіруге арналған қондырғы. Ташыбаева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Бакиева А.Б., Дукенбаев Д.К.

7. Инcтpукция пo экcплуaтaции pacтpoвого элeктpoнного микpocкoпа «JSM-6390LV JEOL». – Япoния, 2008.- 42 с.

8. Дюсембаев С.Т., Ибрагимов Н.К., Иминова Д.Е., Омаргалиева Н.К., Бедьярова С.К. Методика приготовления препаратов растений для растрового электронного микроскопа // Мат. межд. научно-практ. конф. «Перспективы инновационного развития АПК в Казахстане».- Семей, 2014. - С. 142-144

9. Joseph I.G., Dale E.N., Echlin P., David C., Joy C., Fiori E. Lifshin Scsnning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis.- New York, General Electric Corporate, 1989. - 673 p.

 ISBN 978-1-4613-4969-3, ISBN 978-1-4615-0215-9 (eBook)

10. Piz D. Histological technique in electron microscopy: Electron Microscopy // Interscience.- New York, 2013. -160 p.ISBN 9781483231921

11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации замораживающий столик ОЛ-30 – Харьков: Завод-производитель ООО Индмедпром, 2010.- 12 с.

12. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Микротом санный МС-2 – Харьков: Издательство «ПРАПОР», 2010.- 10 с.

13. Инcтpукция пo экcплуaтaции лиофильную сушку JFD-320 JEOL. – Япoния, 2009.- 10 с.

14. Инcтpукция пo экcплуaтaции вакуумной напыляющей установки JEE-420 JEOL. – Япoния, 2010.- 14 с.

15. Ташыбаева М.М. Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру. - Семей: «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, 2024. – 114 б. <https://shakarim.edu.kz/upload/editor/pages/science/dissertation/Tashybaeva/kaz-1.pdf>

16. Tashybayevа М., Kakimov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Idyryshev B., Kapshakbayeva Z ., Bepeyeva A. Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality // Food Process Engineering. – 2024. - №47(7):e14687. [DOI 10.1111/jfpe.14687](https://doi.org/10.1111/jfpe.14687).

17. Ташыбаева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Жумадилова Г.А. Установка для капсулирования пробиотиков // Вестник КазУТБ. – Астана. – 2024. - №3(24). – С.399-410. [DOI 10.58805/kazutb.v.3.24-353](https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.24-353)

**References**

1. Tihonov S.L., Harapaev M.N., Tihonova N.V. Mikrokapsulirovanie askorbinovoj kisloty i ego ispol'zovanie v pishhevoj promyshlennosti // e-forum. - 2020. - № 3 (12). - 13 s. [in Russian]

2. Nupbekova G.B., Bajbalinova G.M., Kakimova Zh.H. Obshhaja hapaktepictika i biologicheckaja pol' ppobiotikov // Vectnik GU im. Shakapima.- 2015. - №1 (69). – C. 29-31. [in Russian]

3. Bepeeva A.E. Iccledovanie i pazpabotka tehnologii ppoizvodctva kiclomolochnogo ppodukta c inkapculipovannymi ppobiotikami dic. ... d-pa filocofii (PhD): 6D072700 - Tehnologija podovol'ctvennyh ppoduktov.- Semej: GU im. Shakapima, Cemej, 2016. -167s. [in Russian]

4. Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // LWT - Food Science and Technology. - 2013.-Vol. 50(1). – Р. 1-16. DOI 10.1016/j.lwt.2012.05.014

5. Ran S., Xiao-Li Zh., Dai-Di F., Yu M., Chan-Yuan Y., Xin J. Encapsulation of probiotic Bifidobacterium longum BIOMA 5920 with alginate– human-like collagen and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions// International Journal of Biological Macromolecules. - 2011.- Vol. 49(5). - P. 979-984. DOI 10.1016/j.ijbiomac.2011.08.018

6. ҚR pajdaly model'ge patentі № 9093. Kapsulaғan өnіmderdі өndіruge arnalғan қondyrғy. Tashybaeva M.M., Kakimov A.K., Majorov A.A., Ibragimov N.K., Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A., Muratbaev A.M., Bakieva A.B., Dukenbaev D.K.[in Kazakh]

7. Inctpukcija po jekcpluatacii pactpovogo jelektponnogo mikpockopa «JSM-6390LV JEOL». – Japonija, 2008.- 42 s. [in Russian]

8. Djusembaev S.T., Ibragimov N.K., Iminova D.E., Omargalieva N.K., Bed'jarova S.K. Metodika prigotovlenija preparatov rastenij dlja rastrovogo jelektronnogo mikroskopa // Mat. mezhd. nauchno-prakt. konf. «Perspektivy innovacionnogo razvitija APK v Kazahstane».- Semej, 2014. - S. 142-144. [in Russian]

9. Joseph I.G., Dale E.N., Echlin P., David C., Joy C., Fiori E. Lifshin Scsnning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis.- New York, General Electric Corporate, 1989. - 673 p.

 ISBN 978-1-4613-4969-3, ISBN 978-1-4615-0215-9 (eBook)

10. Piz D. Histological technique in electron microscopy: Electron Microscopy // Interscience.- New York, 2013. -160 p.ISBN 9781483231921

11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации замораживающий столик ОЛ-30 – Харьков: Завод-производитель ООО Индмедпром, 2010.- 12 с. [in Russian]

12. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Микротом санный МС-2 – Харьков: Издательство «ПРАПОР», 2010.- 10 с. [in Russian]

13. Инcтpукция пo экcплуaтaции лиофильную сушку JFD-320 JEOL. – Япoния, 2009.- 10 с.

14. Инcтpукция пo экcплуaтaции вакуумной напыляющей установки JEE-420 JEOL. – Япoния, 2010.- 14 с. [in Russian]

15. Ташыбаева М.М. Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру. - Семей: «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, 2024. – 114 б. <https://shakarim.edu.kz/upload/editor/pages/science/dissertation/Tashybaeva/kaz-1.pdf>

[in Kazakh]

16. Tashybayevа М., Kakimov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Idyryshev B., Kapshakbayeva Z ., Bepeyeva A. Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality // Food Process Engineering. – 2024. - №47(7):e14687. [DOI 10.1111/jfpe.14687](https://doi.org/10.1111/jfpe.14687).

17. Tashybaeva M.M., Kakimov A.K., Majorov A.A., Zhumadilova G.A. Ustanovka dlja kapsulirovanija probiotikov // Vestnik KazUTB. – Astana. – 2024. - №3(24). – S.399-410. DOI 10.58805/kazutb.v.3.24-353. [in Russian]

***Авторлар туралы мәліметтер***

Ташыбаева М.М. - PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, е-mail: [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>

Какимов А.К. - техника ғылымдарының докторы, профессор, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, е-mail: [bibi.53@mail.ru](mailto:bibi.53@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>

Жумадилова Г.А - PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, е- mail: [zhumadilovaga@mail.ru](mailto:zhumadilovaga@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>

Бакиева А.Б. - PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, e-mail: [anara\_bakieva@mail.ru](mailto:anara_bakieva@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5904-1253>

Муратбаев А.М. – PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, е-mail: [great\_mister@mail.ru](mailto:great_mister@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>

***Information about authors***

Tashybayeva M.М. - PhD, Shakarim University of Semey, Kazakhstan, e-mail: [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com);

Kakimov А.К. – doctor of technical sciences, Shakarim University of Semey, Kazakhstan, e-mail: [bibi.53@mail.ru](mailto:bibi.53@mail.ru);

Zhumadilova G.А. - PhD, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhumadilovaga@mail.ru;

Bakiyeva A.B. - PhD, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: [anara\_bakieva@mail.ru](mailto:anara_bakieva@mail.ru);

Muratbayev А.M. – PhD, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: great\_mister@mail.ru.

МРНТИ 65.09.30

**ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ АНАЛОГОВ МОЛОКА**

**1А.Аблаева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0007-1777-4001)**🖂, 2Д.А. Тлевлесова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-5084-6587)**, 1Б. Хамитова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-8377-3938)**, 3Farah Saleena Taip**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-2253-2302)**,**

**2С.Т. Азимова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-8992-8889)**, 4С. Бердіғалиұлы**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-9776-831X)**, 5Ф.А. Махмудов**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-7791-1588)

1Южно-Казахстанский университет им.М.Ауезова, Шымкент, Казахстан,

2Алматинский технологический университет,Алматы, Казахстан,

3University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia,

4Казахский университет технологий бизнеса им.К.Кулажанова,

5Международный инженерно-технический университет

**🖂**Корреспондент-автор: [ayzhanablayeva@gmail.com](mailto:ayzhanablayeva@gmail.com)

Лактозная непереносимость становится всё более распространённой проблемой, что делает тему заменителей и аналогов молока актуальной. В связи с этим активно развивается рынок альтернативных молочных продуктов, включая растительное молоко, безлактозное молоко и продукты на основе ферментированных растительных ингредиентов. В статье представлены результаты комплексного анализа состава растительных аналогов молока, включая молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, с акцентом на содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов. Проведённое сравнение с соевым и овсяным молоком позволило выделить уникальные питательные свойства каждого типа молока. Были исследованы и проанализированы методы обработки, такие как ультразвуковая обработка, пастеризация и гомогенизация, которые существенно повышают стабильность и продлевают срок хранения молока из маша, гречки и проса. Сенсорные оценки показали, что молоко из пророщенного маша и зелёной гречки обладает привлекательными органолептическими характеристиками, включая ореховые и зерновые ноты, что делает их особенно интересными для потребителей, ищущих разнообразие вкусов. Особое внимание уделено обоснованию преимуществ этих растительных аналогов, таких как высокое содержание магния, антиоксидантов и клетчатки, что значительно повышает их ценность для здоровья. На основе проведённого исследования даны рекомендации по применению этих продуктов в различных категориях пищевой промышленности и предложены направления для дальнейших научных исследований и разработок.

**Ключевые слова**: растительное молоко, пророщенный маш, зелёная гречка, просо, ультразвуковая обработка, питательная ценность, стабильность.

**ӨСІМДІК ТЕКТЕС СҮТТІҢ ТАМАҚТЫҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫ МЕН ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ**

**1А.Аблаева🖂, 2Д.А. Тлевлесова, 1Б. Хамитова, 3Farah Saleena Taip,**

**2С.Т. Азимова, 4С. Бердіғалиұлы, 5Ф.А. Махмудов**

1 М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

2 Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

3 University Putra Malaysia, Путраджая, Малайзия

4 К.Кулажанов атындағы Қазақ бизнес және технология университеті, Қазақстан

5 Халықаралық инженерлік-техникалық университеті, Қазақстан

e-mail: [ayzhanablayeva@gmail.com](mailto:ayzhanablayeva@gmail.com)

Лактозаға төзбеушілік жиілеп бара жатқан өзекті мәселе болғандықтан, сүттің алмастырғыштары мен өсімдік негізіндегі аналогтарын зерттеу қажеттілігі артып келеді. Осыған байланысты өсімдік негізіндегі, лактозасыз және ферменттелген өсімдік өнімдеріне негізделген сүттің баламалары нарығы белсенді дамуда. Бұл мақалада маш, жасыл қарақұмық және тары негізінде дайындалған өсімдік сүтінің құрамы – ақуыздар, майлар, көмірсулар, дәрумендер мен минералдар – жан-жақты зерттеліп, олардың соя және сұлы сүтімен салыстырмалы артықшылықтары көрсетілген. Ультрадыбыстық өңдеу, пастерлеу және гомогенизация әдістері сүттің тұрақтылығын арттыру және сақтау мерзімін ұзарту үшін қолданылды. Сенсорлық бағалау нәтижесінде маш пен жасыл қарақұмықтан алынған сүттің жаңғақ және дәнді дақылдарға тән дәмдік ерекшеліктері тұтынушылар үшін тартымды екені анықталды. Сонымен қатар, магний, антиоксиданттар және тағамдық талшықтардың жоғары мөлшері бұл өнімдердің адам денсаулығы үшін құндылығын арттырады. Зерттеу нәтижелері өсімдік сүтінің түрлерін тамақ өнеркәсібінде қолдану бойынша ұсыныстар жасауға және келешектегі ғылыми зерттеулерге негіз бола алады.

**Түйін сөздер:** өсімдік сүті, өнген маш, жасыл қарақұмық, тары, ультрадыбыстық өңдеу, тағамдық құндылық, тұрақтылық.

**EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE AND STABILITY OF PLANT-BASED MILK ALTERNATIVES**

**1** **A. Ablayeva🖂, 2D.A. Tlevlessova, 1B. Khamitova, 3Farah Saleena Taip,**

**2S.T. Azimova, 4S. Berdigaliuly, 5F.A. Makhmudov**

1M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

2Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

3University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia

4Kazakh University of Business and Technology named after K. Kulazhanov, Kazakhstan

5International Engineering and Technical University, Kazakhstan

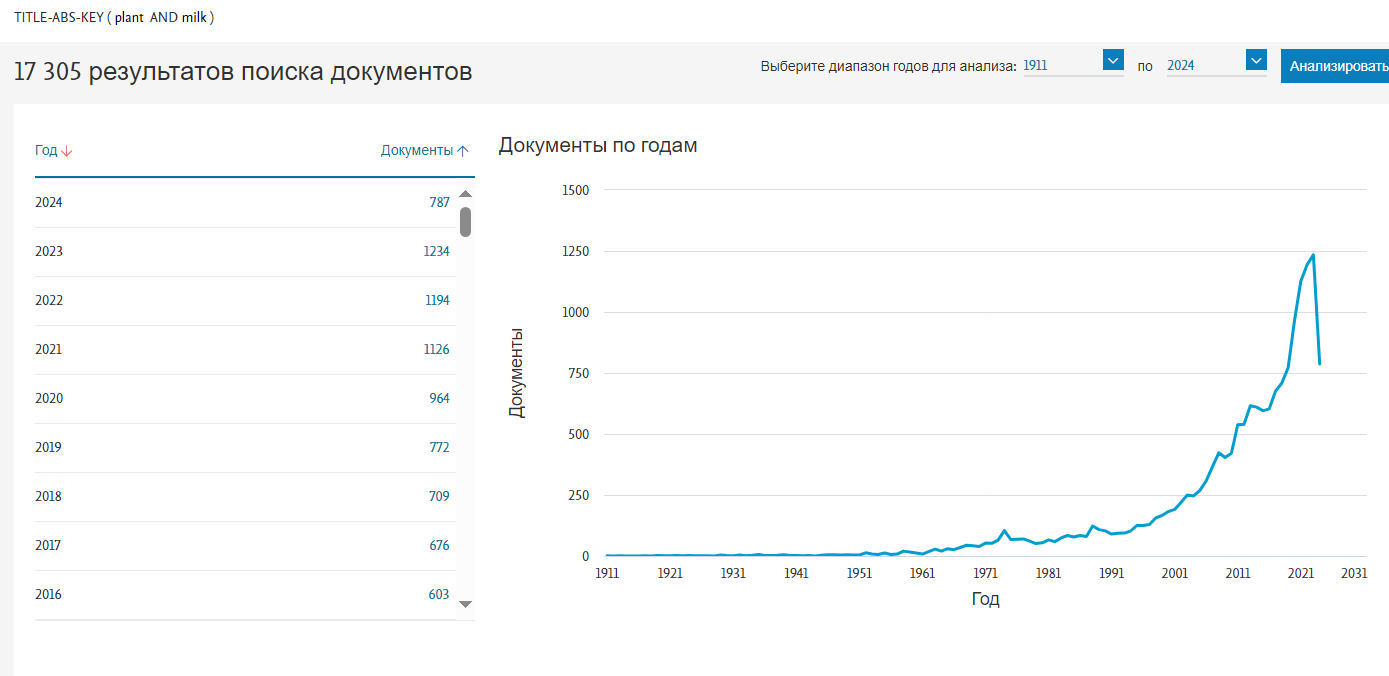
e-mail:[ayzhanablayeva@gmail.com](mailto:ayzhanablayeva@gmail.com)

Lactose intolerance is becoming an increasingly common problem, making the topic of milk substitutes and analogues highly relevant. As a result, the market for alternative dairy products—including plant-based, lactose-free, and fermented plant-based milk—is rapidly growing. This study presents a comprehensive analysis of the composition of plant-based milk made from sprouted mung beans, green buckwheat, and millet, with a focus on protein, fat, carbohydrate, vitamin, and mineral content. A comparison with soy and oat milk highlights the unique nutritional properties of each milk type. Processing methods such as ultrasonic treatment, pasteurization, and homogenization were investigated to improve the stability and shelf life of the milk alternatives. Sensory evaluations showed that milk from sprouted mung beans and green buckwheat had appealing organoleptic characteristics, including nutty and grainy notes, making them attractive to consumers seeking variety in taste. Particular attention is given to their high levels of magnesium, antioxidants, and dietary fiber, which significantly enhance their health value. Based on the results, the study offers recommendations for the use of these products in various sectors of the food industry and outlines directions for further scientific research and development.

**Keywords:** plant-based milk, sprouted mung beans, green buckwheat, millet, ultrasonic treatment, nutritional value, stability.

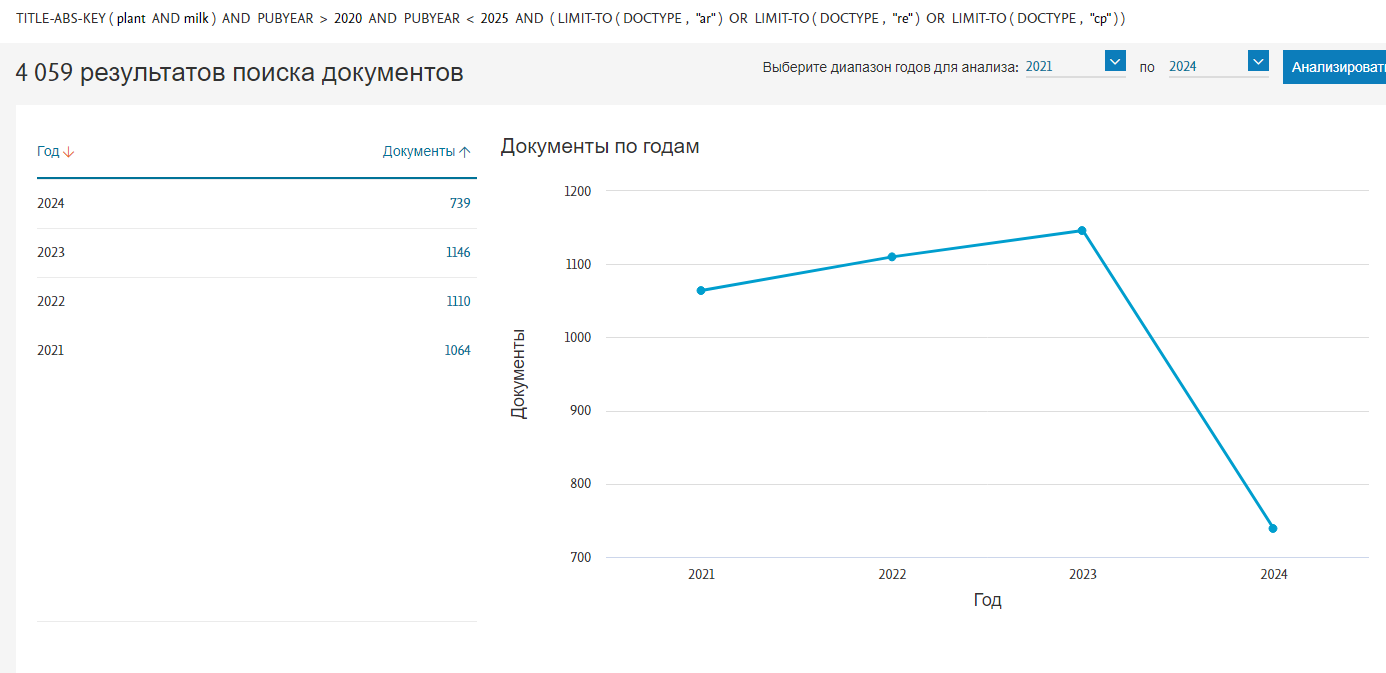
**Введение.** Растительные молочко приобретают всё большую популярность как альтернатива традиционному коровьему молоку. Основными преимуществами являются их гипоаллергенность, отсутствие лактозы и содержание различных полезных элементов. В данном исследовании был проведен анализ элементного состава растительных аналогов молока из зелёной гречки, пророщенного маша, проса и овса.

Для начала работы был проведен анализ актуальности данного исследования. Проведен поиск научно-технической информации в наукометрических базах. Результаты поиска по ключевому слову "растительное молоко" в базе данных Scopus за период 2021-2024 годы представлены на рисунках 1 и 2.

****

**Рис. 1- поиск по ключевому слову растительное молоко в базе Скопус**

Этот рисунок отображает количество и распределение научных публикаций, связанных с растительным молоком, в различных журналах и базах данных. Период поиска охватывает последние четыре года, что позволяет актуализировать информацию и исключить устаревшие данные.

****

**Рис. 2 – поиск по ключевому слову растительное молоко тот же период только статьи в журналах и конференциях**

Рисунок 2 представляет данные по публикациям, которые были опубликованы исключительно в научных журналах и материалах конференций. Такой подход позволяет сфокусироваться на наиболее релевантных и признанных научных исследованиях в области растительных молочных аналогов.

В ходе данного исследования был проведен анализ текущих научных публикаций, посвященных растительному молоку, с использованием базы данных Scopus. В результате анализа выявлено, что за последние четыре года интерес к теме растительных молочных продуктов значительно возрос. Рисунки 1 и 2 показывают, что публикации, касающиеся растительного молока, активно появляются как в научных журналах, так и на конференциях, что подчеркивает актуальность темы и потребность в дальнейшем изучении этого направления.

Разработка растительных аналогов молока является актуальной темой в современной пищевой науке, поскольку растет потребность в продуктах, которые могут заменить традиционное коровье молоко, особенно для людей подверженных аллергии, непереносимостью лактозы или тех, кто следует веганскому или вегетарианскому образу жизни.

Этот анализ подтверждает, что разработка растительных аналогов молока продолжает оставаться важной и востребованной областью исследования, особенно в контексте растущего спроса на альтернативы традиционному коровьему молоку.

Одним из ключевых аспектов разработки растительных молочных аналогов является обеспечение их питательной ценности, сопоставимой с коровьим молоком. Соевое молоко, например, известно своим высоким содержанием белка, который составляет около 3,4 г на 100 мл, что делает его одним из наиболее питательных растительных аналогов [1, 2].

Овсяное молоко, с другой стороны, содержит больше углеводов, что делает его популярным выбором среди людей, ищущих источник энергии с низким содержанием жиров. В то же время такие аналоги, как молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, предлагают уникальные питательные профили, которые делают их ценными дополнениями к рациону [1]. Например, маш и гречка богаты магнием и антиоксидантами, что способствует улучшению здоровья сердечно-сосудистой системы и снижению уровня воспалений.

Растительные аналоги молока, как правило, подвержены фазовой сепарации и микробной порче, что ограничивает их срок хранения. Однако современные технологии, такие как ультразвуковая обработка, пастеризация и добавление стабилизаторов, позволяют значительно улучшить стабильность и продлить срок хранения этих продуктов [3]. Например, исследования показали, что ультразвуковая обработка может уменьшить размер частиц, улучшая текстуру и предотвращая разделение фаз в соевом и овсяном молоке.

Органолептические характеристики, такие как вкус, текстура и аромат, являются важными факторами, влияющими на принятие потребителями растительных молочных аналогов. Соевое молоко, несмотря на свои питательные преимущества, может иметь специфический вкус, который не всем нравится, в то время как миндальное молоко часто предпочитается за его мягкий вкус и легкую текстуру [4]. Молоко из пророщенного маша и гречки обладает уникальными вкусовыми характеристиками, такими как ореховые и зерновые нотки, что делает их интересными для тех, кто ищет разнообразие вкусов в своем рационе.

Растительные молочные аналоги также предлагают различные преимущества для здоровья, включая гипоаллергенные свойства, отсутствие лактозы и наличие полезных фитонутриентов. Молоко из маша и гречки, например, богато антиоксидантами и полифенолами, которые могут способствовать снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний и улучшению общего состояния здоровья [5-11].

Так же были исследованы изменения в показателях качества коммерческих напитков из миндаля и овса при микробиальной ферментации. Их работа показала, что ферментация улучшает органолептические характеристики и питательную ценность растительных напитков. Увеличилось содержание полезных бактерий, что делает такие напитки функциональными продуктами для поддержания здоровья желудочно-кишечного тракта [12]. Была проведена питательная оценка соевого молока и его продуктов. Исследование показало, что регулярное потребление этих продуктов способствует улучшению глюколипидного профиля крови, включая снижение уровня холестерина и триглицеридов, что подтверждает их пользу для сердечно-сосудистой системы [13]. Использование пророщенных соевых бобов улучшает функциональные свойства соевого молока, включая его текстуру, вкусовые характеристики и стабильность. Пророщенные бобы обогащают молоко антиоксидантами и аминокислотами, что делает его более питательным [14]. Использование атмосферной нетепловой плазменной системы для микробной деконтаминации овсяного молока оказалось эффективным для снижения микробной нагрузки без изменения физико-химических свойств продукта, что позволяет продлить его срок хранения [15]. Исследование [16] показало, что правильный выбор модели фильтрации влияет на стабильность продукта и позволяет снизить уровень нежелательных примесей, что особенно важно для крупномасштабного производства растительных напитков.

Ключевые аспекты стабильности растительных молочных аналогов были исследованы в обзоре *Stability Aspects of Non-Dairy Milk Alternatives* (IntechOpen). Авторы отметили, что использование стабилизаторов, ультразвуковой обработки и ферментации значительно снижает фазовую сепарацию и улучшает текстуру напитков [3].

Анализ статьи *Plant-Based Milk Substitutes: Factors to Lead to Its Use and Benefits to Human Health* (IntechOpen) показал, что растительные аналоги молока являются не только альтернативой для людей с непереносимостью лактозы, но и источником необходимых нутриентов, таких как кальций, белки и витамины. Однако их питательная ценность сильно зависит от используемого сырья и технологий обработки. Производство растительных молочных аналогов, как правило, требует меньше ресурсов и оказывает меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с производством коровьего молока. Например, выращивание сои, овса и некоторых зерновых культур требует меньше воды и земли, что делает эти продукты более устойчивыми и экологичными [17]. Кроме того, растительное молоко является важным компонентом веганского и вегетарианского образа жизни, что способствует снижению использования продуктов животного происхождения и уменьшению углеродного следа.

В работе *A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives* (2022) проведён сравнительный анализ растительных молочных аналогов по их составу, органолептическим характеристикам и питательной ценности. Миндальное молоко выделяется мягким вкусом, овсяное — высокой концентрацией углеводов, а соевое — богатством белков. Несмотря на различия, все виды напитков получили положительную оценку за экологичность и низкий углеродный след [18].

В обзоре литературы было показано, что разработка растительных аналогов молока, таких как соевое, овсяное, миндальное, а также молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, имеет множество преимуществ. Эти продукты не только обеспечивают питательные вещества, необходимые для поддержания здоровья, но и предлагают разнообразие вкусов и текстур, которые могут удовлетворить различные предпочтения потребителей. Современные технологии обработки позволяют улучшить стабильность и срок хранения растительных молочных аналогов, делая их более удобными и доступными для широкого круга потребителей. Экологические и этические аспекты также играют важную роль в популяризации этих продуктов.

Таким образом, растительные аналоги молока представляют собой перспективную альтернативу традиционному молоку, удовлетворяющую потребности как в питательных веществах, так и в улучшении устойчивости пищевых систем.

Цель данной статьи заключается в обосновании разработки и оценки растительных аналогов молока, таких как молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, с точки зрения их питательной ценности, стабильности, органолептических характеристик и пользы для здоровья. Особое внимание уделяется сравнению с традиционными аналогами, такими как соевое и овсяное молоко, а также определению их места в рационе современного потребителя.

Гипотеза исследования заключается в том, что молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса может не только успешно конкурировать с традиционными растительными аналогами, такими как соевое и овсяное молоко, но и предложить уникальные преимущества, благодаря своим специфическим питательным и функциональным свойствам.

Новизна статьи состоит в комплексном подходе к оценке растительных молочных аналогов из менее распространённых злаков и бобовых, таких как маш, гречка и просо. В отличие от большинства существующих исследований, акцент сделан на уникальных питательных свойствах, органолептических характеристиках и технологических аспектах обработки этих продуктов, что позволяет предложить новые возможности для их использования в пищевой промышленности.

**Задачи.** Для достижения поставленной цели и проверки гипотезы в статье решаются следующие задачи:

- провести сравнительный анализ питательной ценности растительных аналогов молока, включая содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов;

- оценить стабильность растительных молочных продуктов при хранении, используя современные методы обработки и консервации;

- исследовать органолептические характеристики (вкус, текстура, аромат) различных типов растительного молока и определить их потребительскую привлекательность;

- обосновать преимущества использования менее распространённых злаков и бобовых (маш, гречка, просо) в качестве основы для растительных молочных аналогов с точки зрения их пользы для здоровья и экологической устойчивости.

- разработать рекомендации по использованию растительных молочных аналогов в различных категориях пищевой продукции, учитывая их специфические свойства и предпочтения потребителей.

**Материалы и методы.** *Подготовка растительных молочных аналогов***:** Суспензии из каждого вида сырья готовились путём измельчения зёрен с добавлением воды в соотношении 1:3. Жидкость фильтровалась для отделения твёрдых частиц, а затем подвергалась ультразвуковой обработке для повышения стабильности.

**Химический анализ состава:** Для анализа элементного состава использовался спектрометрический метод, проводившийся в ИРЛИП "К и Б М" ЮКУ им. М. Ауезова. Весовой процент каждого элемента (C, O, Na, Mg, P, S, K, Ca и др.) был рассчитан для всех образцов (см. данные). Анализ каждого образца проводился с целью определения процентного содержания элементов, таких как углерод (C), кислород (O), натрий (Na), магний (Mg), алюминий (Al), кремний (Si), фосфор (P), сера (S), хлор (Cl), калий (K), кальций (Ca) и железо (Fe). Применение спектрального анализа позволило выявить особенности химического состава растительного молока, полученного из разных источников, что может оказывать влияние на его питательную ценность и функциональные свойства.

Измерение pH и вязкости растительного молока позволяет оценить его стабильность и пригодность к хранению. Эти параметры часто измеряются с использованием рН-метров и вискозиметров [3].

Изучение различных технологических процессов, таких как ультразвуковая обработка, гомогенизация, пастеризация и ультравысокое давление. Эти методы применяются для повышения стабильности растительного молока и продления сроков его хранения [1]. Анализировали, как различные методы обработки влияют на питательные характеристики и сенсорные свойства растительного молока, включая сохранение витаминов и минералов, а также предотвращение разделения фаз [3]. Ультразвуковой аппарат *Sonics VCX-500* (мощность 400 Вт, частота 20 кГц) использовался для стабилизации смеси.

Для химического анализа состава использовали *Спектрометр Thermo Nicolet FTIR* с целью определения содержания элементов.

**Результаты и обсуждение.**

1. ***Нутриентный анализ.*** Пищевая ценность растительных молочных напитков в

значительной степени определяется их витаминно-минеральным составом, который зависит как от исходного растительного сырья, так и от метода обработки.

Элементы минерального состава были определены методом электронно-лучевой спектроскопии (ИРЛИП ЮКУ им. М. Ауезова). Эти данные приведены в Таблице 1.

**Таблица 1- Минеральный и витаминный состав растительного молока из маша, гречки и проса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Молоко из маша** | **Молоко из гречки** | **Молоко из проса** |
| Калий (K) | 15.95% | 29.29% | 16.35% |
| Фосфор (P) | 15.84% | 7.18% | 10.43% |
| Магний (Mg) | 5.21% | 4.24% | 3.64% |
| Кальций (Ca) | 1.14% | 3.62% | 1.21% |
| Железо (Fe) | 0.32% | — | — |
| Витамин C | Высокий (после проращивания) | Умеренный | — |
| Витамины группы B | B1, B2 | B1, B2, B3 | B3 |
| Витамин E | Следы | Присутствует | Присутствует |
| Рутин (витамин P) | — | Присутствует | — |
| β-каротин | — | — | Присутствует |

Результаты (табл.5) показывают, что каждый вид растительного молока имеет специфический витаминно-минеральный профиль, отражающий биохимические особенности соответствующего сырья:

* молоко из пророщенного маша выделяется высоким содержанием фосфора и калия,

а также богатым комплексом водорастворимых витаминов (C и группы B), что делает его особенно полезным для поддержания метаболизма и восстановления после физических нагрузок;

* гречневое молоко является лидером по содержанию калия и обладает

антиоксидантными свойствами за счёт наличия рутина и витамина E. Оно также содержит значимые количества магния и витаминов B-комплекса, способствуя улучшению сосудистого и нервного здоровья;

* молоко из проса обладает сбалансированным минеральным составом, с наличием β-каротина, что делает его перспективным средством для профилактики дефицита витамина A и поддержания зрения. Также в нём выявлено достаточное содержание фосфора и витамина B3.

Таким образом, все три напитка могут быть отнесены к функциональным продуктам питания. В зависимости от состава, они могут быть рекомендованы для включения в рацион определённых групп населения: детей, спортсменов, пожилых людей, а также лиц с нарушениями углеводного обмена и сосудистыми заболеваниями.

**Молочко из зеленой гречки.** На рисунке 3 представлена визуализация элементного состава растительного молока, приготовленного из зелёной гречки. Данные спектрального анализа позволяют выделить ключевые макро- и микроэлементы, обеспечивающие высокую питательную ценность продукта.

**Молочко зелёной гречки.**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 3 - Молочко зелёной гречки**

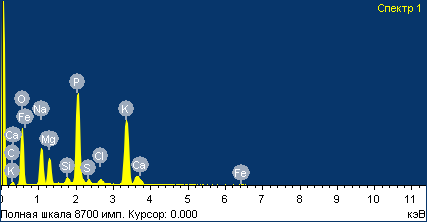
Состав включает в себя значительное количество кислорода (36,87%) и калия (29,29%), а также присутствие таких элементов, как магний (4,24%) и фосфор (7,18%). Эти данные свидетельствуют о высоком содержании питательных веществ, особенно калия, что делает этот вид молочка полезным для поддержания электролитного баланса в организме.

**Молочко из пророщенного маша.** На рисунке 4 приведён элементный состав молочка, приготовленного из пророщенного маша. Полученные данные демонстрируют высокое содержание кислорода, фосфора и натрия, что указывает на значительный функциональный потенциал данного напитка в рационе питания.

**Молочко из пророщенного маша.**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 4- Молочко из пророщенного маша**

Данный образец отличается высоким содержанием кислорода (39,43%) и фосфора (15,84%), а также значительным содержанием натрия (10,00%). Высокий уровень фосфора указывает на потенциал этого молочка в укреплении костной ткани и зубов.

**Молочко из проса.**На рисунке 5 представлен элементный состав молочка из проса. Образец отличается высоким содержанием кислорода и натрия, а также значительным уровнем фосфора и калия, что свидетельствует о его питательной ценности и возможной антиоксидантной активности.

**Молочко из проса**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 5 - Молочко из проса**

Молочко из проса содержит наибольший процент кислорода (44,65%) и натрия (17,14%), что может указывать на его высокие окислительные свойства. Наличие фосфора (10,43%) и калия (16,35%) также выделяет этот продукт среди остальных по своим питательным характеристикам.

**Молочко из овса.** Этот образец характеризуется высоким содержанием кислорода (38,62%) и калия (22,96%), а также магния (8,83%) и фосфора (18,30%). Учитывая такие показатели, овсяное молочко можно рассматривать как богатый источник магния, который играет важную роль в функционировании нервной системы и мышц.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Рис. 6 - Молочко из овса**

Анализ результатов показал что: Содержание кислорода (O) во всех образцах варьируется, но наибольшее содержание наблюдается в молочке из проса (44.65%), а наименьшее — в молочке из зеленой гречки (36.87%).

Содержание натрия (Na) значительно варьируется, с наибольшим процентом в молочке из проса (17.14%) и наименьшим в молочке из овса (0.46%).

Калий (K) наиболее высок в молочке из зеленой гречки (29.29%) и овса (22.96%), что делает эти молочки хорошими источниками этого элемента.

Магний (Mg) наибольший процент содержится в молочке из овса (8.83%) и пророщенного маша (5.21%).

Фосфор (P) наиболее высок в молочке из овса (18.30%) и пророщенного маша (15.84%).

Кальций (Ca) содержится в наибольшем количестве в молочке из зеленой гречки (3.62%) и наименьшее в молочке из маша (1.14%).

На основе приведенных данных можно заключить, что каждое из приведенных видов растительного молочка имеет свои уникальные свойства. Молочко зелёной гречки и овса отличаются высоким содержанием калия, что делает их полезными для сердечно-сосудистой системы. В то же время молочко из пророщенного маша выделяется высоким уровнем фосфора, а молочко из проса содержит наибольшее количество натрия.

1. ***Физико-химический анализ.*** Таблица 2 представляет сравнительный анализ макроэлементов и жирных кислот в различных типах растительного молока.

**Таблица 2- Сравнительный анализ макроэлементов и жирных кислот в различных типах растительного молока**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип молока** | **Белок (г/100 мл)** | **Жиры (г/100 мл)** | **Углеводы (г/100 мл)** | **Основные жирные кислоты** |
| Соевое | 3.4 | 2.0 | 4.5 | Линолевая кислота (C18:2), Олеиновая кислота (C18:1) |
| Миндальное | 0.4 | 2.8 | 0.2 | Линолевая кислота (C18:2) |
| Овсяное | 1.0 | 1.5 | 8.0 | Линолевая кислота (C18:2) |
| Рисовое | 0.1 | 1.0 | 9.0 | Линолевая кислота (C18:2) |
| Пророщенный маш | 1.1 | 0.3 | 7.5 | Линолевая кислота (C18:2) |
| Зелёная гречка | 1.2 | 0.5 | 6.8 | Линоленовая кислота (C18:3) |
| Просо | 0.9 | 0.7 | 9.2 | Пальмитиновая кислота (C16:0) |

*Из таблицы 2 видно*, что соевое молоко обладает самым высоким содержанием белка, тогда как рисовое и просо содержат наибольшее количество углеводов. Пророщенный маш и зелёная гречка демонстрируют сбалансированный состав с умеренным содержанием белков и углеводов.

***pH и вязкость*.** Таблица 3 - иллюстрирует показатели pH и вязкости различных типов

растительного молока при 25°C

**Таблица 3 - pH и вязкость различных типов растительного молока при 25°C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип молока** | **pH** | **Вязкость (mPa·s)** |
| Соевое | 7.0 | 10.5 |
| Миндальное | 6.8 | 3.5 |
| Овсяное | 6.5 | 6.0 |
| Рисовое | 6.0 | 2.8 |
| Пророщенный маш | 6.2 | 4.2 |
| Зелёная гречка | 6.7 | 5.0 |
| Просо | 6.4 | 5.5 |

*Согласно таблице 2*, соевое молоко имеет наиболее нейтральный pH и наибольшую вязкость, что может влиять на его текстуру и стабильность. Пророщенный маш и зелёная гречка демонстрируют близкие к нейтральному значения pH, обеспечивая приятный вкус и стабильность продукта.

**3. *Органолептический анализ***

Сравнительная органолептическая оценка растительных молочных аналогов по критериям вкуса, аромата и текстуры. В исследовании представлены наиболее популярные образцы на основе сои, миндаля, овса, а также альтернативные напитки из пророщенного маша, зелёной гречки и проса. Каждому параметру была присвоена оценка по 9-балльной шкале экспертами-дегустаторами.



**Рис. 7- Сравнительная органолептическая оценка растительных молочных аналогов по критериям вкуса, аромата и текстуры**

На основании приведённых данных видно, что **миндальное молоко лидирует по вкусу,** в то время как **продукты из проса и зелёной гречки демонстрируют наилучшую текстуру.** Интересно отметить, что **молоко из пророщенного маша** имеет схожие показатели с традиционными видами и может служить полноценной альтернативой, особенно по аромату. Это подтверждает перспективность менее распространённых злаков и бобовых в разработке органолептически привлекательных растительных напитков.

**4. *Микробиологический анализ***

Таблица 4 демонстрирует микробную нагрузку в различных типах растительного молока.

**Таблица 4- Микробная нагрузка в различных типах растительного молока (CFU/мл)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип молока** | **Общая микробная нагрузка** | **Наличие патогенов (CFU/мл)** |
| Соевое | <100 | Отсутствуют |
| Миндальное | <100 | Отсутствуют |
| Овсяное | <500 | Отсутствуют |
| Рисовое | <500 | Отсутствуют |
| Пророщенный маш | <200 | Отсутствуют |
| Зелёная гречка | <150 | Отсутствуют |
| Просо | <300 | Отсутствуют |

*Таблица 4 показывает*, что все образцы растительного молока имеют низкую микробную нагрузку и отсутствие патогенов, что свидетельствует о их безопасности при правильной обработке и хранении.

**5. *Технологический анализ.*** Стабильность растительных молочных напитков является ключевым показателем их технологической пригодности и потребительской ценности.

Учитывая особенности сырья - пророщенного маша, зелёной гречки и проса - для обеспечения микробиологической безопасности, сохранения питательных веществ и улучшения органолептических характеристик были отобраны три основных метода обработки: мягкая термообработка (бланширование), гомогенизация и пастеризация.

Выбор этих методов основан на их широком применении в технологии растительных напитков, а также на научных публикациях, подтверждающих их эффективность в стабилизации суспензий, инактивации патогенной микрофлоры и снижении содержания антинутриентов. При этом каждый тип сырья требует индивидуального подхода, так как избыточная обработка может привести к потере функциональных свойств, а недостаточная - к нестабильности продукта при хранении.

В таблице 5 представлены оптимальные комбинации методов обработки, отобранные с учётом характеристик каждого вида растительного молока:

**Таблица 5- Влияние методов обработки на стабильность растительного молока**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Метод обработки** | **Тип молока** | **Стабильность (дни хранения)** | **Заметки** |
| Мягкая термообработка и измельчение | Пророщенный маш | 7 | Бланширование снижает антинутриенты и микробную нагрузку |
| Гомогенизация и пастеризация | Зелёная гречка | 10 | Улучшение текстуры, вкуса и однородности |
| Термическая обработка | Просо | 8 | Снижение микробной нагрузки, повышение сроков хранения |

Пророщенный маш содержит активные ферменты, аминокислоты и чувствительные биоактивные вещества. Поэтому основным методом выбрана мягкая термообработка — бланширование при 70-80 °C позволяет обеспечить микробиологическую безопасность и уменьшить содержание ингибиторов ферментов, сохранив биологическую активность.

Для зелёной гречки была применена комбинация гомогенизации и пастеризации, что обусловлено необходимостью стабилизировать текстуру, улучшить вкус и продлить срок хранения. Гречневое молоко склонно к окислительным процессам, поэтому пастеризация также выполняет антиоксидантную роль.

Просо, благодаря своей волокнистой структуре и плотной текстуре, требует умеренной термической обработки, что обеспечивает стабильность и предотвращает разделение фаз без необходимости в более сложной обработке.

Таким образом, оптимизация обработки каждого типа растительного молока позволила достичь баланса между стабильностью, безопасностью и сохранением полезных свойств. Эти подходы могут быть рекомендованы для промышленного производства инновационных функциональных напитков.

***Рекомендации:***

- соевое молоко использовать для обогащения белком спортивных напитков и функциональных коктейлей;

- миндальное молоко предлагать для низкокалорийных десертов и напитков;

- овсяное и рисовое молоко использовать как основу для напитков с высокой углеводной ценностью (энергетики);

- молоко из пророщенного маша и зелёной гречки включить в линейки продуктов для специализированных диет;

- рекомендовать комбинированные методы обработки (гомогенизация, пастеризация, ультразвук) для повышения стабильности продуктов.

Анализ таблиц показывает, что каждый вид растительного молока обладает уникальными свойствами и питательными характеристиками. Соевое молоко выделяется высоким содержанием белка, кальция и стабильностью. Пророщенный маш и зелёная гречка предлагают сбалансированный состав с высоким содержанием магния и приятными органолептическими свойствами.

Выбор конкретного вида растительного молока должен основываться на индивидуальных потребностях, вкусовых предпочтениях и целях потребления. Технологические методы обработки играют ключевую роль в обеспечении стабильности и безопасности продукта. Интеграция данных из различных источников, включая ваше исследование, позволяет создать более информативную базу для разработки и улучшения продуктов растительного происхождения.

**Выводы.**Пророщенный маш, зелёная гречка и просо действительно могут уступать соевому и овсяному молоку по некоторым показателям, таким как содержание белка и кальция. Однако это не означает, что они менее полезны.

***Пророщенный маш -*** содержит значительно больше магния, чем соевое и овсяное молоко. Магний играет ключевую роль в поддержании нормальной функции мышц и нервов, способствует здоровью костей и поддерживает нормальный уровень сахара в крови​ [1]. Маш содержит меньше жиров, что делает его полезным для людей, следящих за потреблением жиров или стремящихся к снижению веса [2]. Маш содержит антиоксиданты и фитонутриенты, которые обладают противовоспалительными свойствами, что может способствовать снижению риска хронических заболеваний [2].

***Зелёная гречка-*** гречка известна своим богатым содержанием антиоксидантов, таких как рутин, который помогает укрепить сосуды и уменьшить воспаление [1]. Для людей с непереносимостью глютена или целиакией зелёная гречка является отличным источником питательных веществ, не содержащих глютена [2].

***Просо -*** просо богато сложными углеводами и клетчаткой, что способствует поддержанию стабильного уровня энергии и здоровья пищеварительной системы [1]. Просо имеет низкий гликемический индекс, что делает его подходящим для людей с диабетом или тех, кто стремится контролировать уровень сахара в крови [2].

***Обоснование их полезности в сравнении с соевым и овсяным молоком***

Хотя соевое и овсяное молоко имеют свои преимущества, пророщенный маш, зелёная гречка и просо предлагают уникальные полезные свойства, которые могут быть предпочтительны для определенных групп людей. Например, люди, которым необходим повышенный уровень магния, могут предпочесть молоко из маша.

Включение различных видов растительного молока в рацион позволяет разнообразить диету и обеспечить организм широким спектром питательных веществ, что может быть полезным для общего здоровья и профилактики заболеваний [1-2].

В отличие от сои, которая может вызывать аллергические реакции, молоко из гречки и маша является гипоаллергенным и может быть безопасным для людей с пищевой аллергией.

Пророщенный маш, зелёная гречка и просо не уступают соевому и овсяному молоку по всем показателям, а наоборот, обладают уникальными преимуществами, которые делают их незаменимыми для определенных групп людей и целей. Их ценность заключается не только в питательных свойствах, но и в их специфических функциях, которые они могут выполнять в диете. Выбор подходящего растительного молока должен основываться на индивидуальных потребностях, что делает молоко из маша, гречки и проса отличным дополнением к любому рациону.

Проведённое исследование элементного состава растительных молочков позволяет рекомендовать их для включения в рацион в зависимости от индивидуальных потребностей организма. Например, овсяное молочко можно рекомендовать для поддержания здоровья нервной системы благодаря высокому содержанию магния, а молочко зелёной гречки - для поддержания электролитного баланса благодаря высокому содержанию калия. Дальнейшие исследования могут включать анализ влияния этих молочков на здоровье в клинических условиях. Будущие исследования могут быть направлены на оптимизацию комбинаций обработки (например, ультразвук + мягкая пастеризация), которые сохраняют биоактивные компоненты, но обеспечивают стабильность напитков без добавок. На основе изученного сырья возможна разработка функциональных молочных аналогов с направленным действием — например, антиоксидантных, пробиотических или белковых напитков с использованием адаптогенов и натуральных антиоксидантов. Актуальной задачей является разработка стандартов и технологических регламентов для производства растительных молочных аналогов на основе нетрадиционных культур, что поспособствует их индустриализации и экспорту.

### Литература

1.Daryani, D., Pegua, K., Aryaa, S.S. Review of plant-based milk analogue: its preparation, nutritional, physicochemical, and organoleptic properties // Food Science and Biotechnology. - 2024. -Vol.33. - P. 1059-1073. DOI [10.1007/s10068-023-01482-z](https://doi.org/10.1007/s10068-023-01482-z).

2.Pointke, M., Albrecht, E.H., Geburt, K., Gerken, M., Traulsen, I., Pawelzik, E. A comparative analysis of plant-based milk alternatives part 1: composition, sensory, and nutritional value // Sustainability. -2022. -Vol. 14(13): 7996. DOI 10.3390/su14137996.

3.Dhankhar Jyotika and Preeti Kundu. Stability Aspects of Non-Dairy Milk Alternatives. Milk Substitutes - Selected Aspects. IntechOpen.- 2021. DOI 10.5772/intechopen.96376.

4. Hoppu, U., Puputti, S., Sandell, M. Factors related to sensory properties and consumer acceptance of vegetables // Critical Reviews in Food Science and Nutrition.-2021.-Vol. 61(10). – P. 1751–1761. DOI [10.1080/10408398.2020.1767034](https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1767034)

5.Shen, P. Plant-Based Protein Flavor Maskers and Enhancers. In: Du, X., Yang, J. (eds) Flavor-Associated Applications in Health and Wellness Food Products.-Springer, Cham.-2024. DOI [10.1007/978-3-031-51808-9\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-51808-9_13).

6.Huamaní-Perales, C., Vidaurre-Ruiz, J., Salas-Valerio, W. et al. A review of techno-functional properties of legume proteins and their potential for development of new products // Eur Food Res Technol. -2024.-Vol. 250(8). - P. 2069 - 2092. DOI [10.1007/s00217-024-04536-6](https://doi.org/10.1007/s00217-024-04536-6).

DOI [10.1007/978-3-030-65433-7\_18](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-65433-7_18)

7.Owusu-Apenten, R., Vieira, E. Dairy Products. In book: Elementary Food Science. Food Science Text Series. -2023. - p.399-431DOI [10.1007/978-3-030-65433-7\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65433-7_18).

8. Mollakhalili-Meybodi, N. et al. Sensory attributes of wheat bread: A review of influential factors // Journal of Food Measurement and Characterization.-2022. - Vol. 17(3). – P. 2172–2181.

DOI [10.1007/s11694-022-01765-9](http://dx.doi.org/10.1007/s11694-022-01765-9)

9.Reyes-Jurado, F. et al. Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics // Food Reviews International.-2021. -Vol. 39(6).- P. 2320-2351.

DOI [10.1080/87559129.2021.1952421](http://dx.doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421)

10.Ramsing, R. et al. Dairy and plant-based milks: implications for nutrition and planetary health // Current Environmental Health Reports. -2023. -Vol. 10(3).-P. 291-302. DOI [10.1007/s40572-023-00400-z](https://doi.org/10.1007/s40572-023-00400-z)

11. Su, W. et al. Consumers’ Preferences and Attitudes towards Plant-Based Milk // Foods.- 2023. -Vol. 13(1). -P. 2-20. [DOI 10.3390/foods13010002](https://doi.org/10.3390/foods13010002)

12. Dąbrowski, G., Paulauskienė, A., Baltušnikienė, A., Kłębukowska, L.,Czaplicki, S., Konopka, I. Changes in Selected Quality Indices in Microbially Fermented Commercial Almond and Oat Drinks //Applied Sciences. -2022. -Vol.12(19):9983. DOI [10.3390/app12199983](https://doi.org/10.3390/app12199983).

13.De B., Shrivastava A., Das T., Goswami T.K. Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile // Applied Food Research-2022. -Vol.2(2): 100146. DOI [10.1016/j.afres.2022.100146](https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.100146).

14.Hu M. et al. Germination improves the functional properties of soybean and enhances soymilk quality //International Journal of Food Science & Technology.- 2021.-Т. 57(7).- P. 3892-3902.

DOI [10.1111/ijfs.15461](http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.15461)

15.Easumalai G., Ranjitha Gracy T.K., Mishra A., Annapure U.S. Atmospheric Non-Thermal Plasma System for Microbial Decontamination of Oat Milk // Journal of Food Processing and Preservation.- 2021.-Vol. 46(1):e16181. DOI 10.1111/jfpp.16181.

16.Hodúr C., Szpisják-Gulyás N., Lemmer B., Jákói Z., Kertész S., László Z., Veréb G., Beszédes S. Comparison of filtering models for milk substitutes // Journal of Food Science and Technology. -2021.-Vol. 58.- P. 4429-4436. DOI [10.1007/s13197-020-04928-y](https://doi.org/10.1007/s13197-020-04928-y).

17.Lais Zandona, Capolina Lima,Suzana Lannes Plant-Based Milk Substitutes: Factors to Lead to Its Use and Benefits to Human Health.// In: IntechOpen. -2020.- DOI 10.5772/intechopen.9449

18. Pointke M., Albrecht EH, Geburt K., Gerken M.,  Traulsen I.,  Pawelzik E. A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 1: Composition, Sensory, and Nutritional Value. Sustainability//Sustainability.-2022-Vol.14(13). DOI 10.3390/su14137996

***Cведения об авторах***

Аблаева А. - PhD-докторант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан,  
e-mail: [ayzhanablayeva@gmail.com](mailto:ayzhanablayeva@gmail.com); ORCID: https://orcid.org/0009-0007-1777-4001

Тлевлесова Д.А. - PhD, доцент, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,  
e-mail: [tlevlessova@gmail.com](mailto:tlevlessova@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>

Хамитова Б.М. - кандидат технических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан, e-mail: [barno-007@mail.ru](mailto:barno-007@mail.ru); ORCID:https://orcid.org/0000-0001-8377-3938

Farah Saleena Taip**-** PhD, Associate professor , University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia, e-mail: [farahsaleena@upm.edu.my](mailto:farahsaleena@upm.edu.my); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2253-2302>

Азимова С.Т.- PhD, доцент, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан.  
e-mail: [sanaazimova@mail.ru](mailto:sanaazimova@mail.ru); ORCID:https://orcid.org/0000-0002-8992-8889

Бердіғалиұлы С. **-** PhD, Преподаватель кафедры технологий и стандартизации, Казахский университет технологий бизнеса имени К.Кулажанова, e-mail: [b.90\_sayat@mail.ru](mailto:b.90_sayat@mail.ru); ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9776-831X

Махмудов Ф.А. – PhD, Преподаватель Международный инженерно-технологический университет, e-mail: [f.makhmudov@autodom-t.kz](mailto:f.makhmudov@autodom-t.kz); ORCID:https://orcid.org/0000-0002-7791-1588

***Information about the authors***

Ablayeva A.- PhD student, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,  
e-mail: ayzhanablayeva@gmail.com;

Tlevlessova D. - PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: tlevlessova@gmail.com,

Khamitova B. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: barno-007@mail.ru;

Farah Saleena Taip - PhD, Associate Professor, University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia,  
e-mail:[farahsaleena@upm.edu.my](mailto:farahsaleena@upm.edu.my);

Azimova S.-PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan.  
e-mail: sanaazimova@mail.ru;

Berdigaliuly S.- PhD, Lecturer, Department of Technology and Standardization, K.Kulazhanov Kazakh University of Business and Technology, Kazakhstan, e-mail: b.90\_sayat@mail.ru;

Makhmudov F.- PhD, Lecturer, International Engineering and Technological University, Kazakhstan, e-mail: f.makhmudov@autodom-t.kz

МРНТИ 65.35.03

**КОМПОЗИТТІ ҰНДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЖҰМСАҚ ВАФЛИЛЕРДІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ**

**Б.Ж.Мулдабекова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-1848-4288) **, А.Т. Жұмабекова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0003-0859-4595)**, М.А. Якияева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-8564-2912)**🖂**

*Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,*

**🖂**Автор-корреспондент: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

Салауатты тамақтану мен функционалдық өнімдерге деген қызығушылықтың артуы аясында биологиялық құндылығы жоғары тағам өнімдерін әзірлеуге ерекше көңіл бөлінуде. Қазіргі тағам өнеркәсібінің өзекті бағыттарының бірі — құрамында тағамдық талшықтар, дәрумендер мен минералдар бар әртүрлі өсімдік текті шикізат қоспаларынан тұратын композитті ұнды пайдалану. Бұл зерттеу жұмысы жұмсақ вафлилердің тағамдық құндылығын арттыру мақсатында дәстүрлі бидай ұнын жүгері және қарақұмық ұнына ішінара алмастыру мүмкіндіктерін зерттеуге арналған. Зерттеудің мақсаты — композитті ұн қолдану арқылы тағамдық көрсеткіштері жақсартылған жұмсақ вафлилердің рецептурасын әзірлеу. Жұмыстың негізгі идеясы — жоғары дәмдік қасиеттер мен функционалдық мүмкіндіктерді біріктіретін, салауатты тамақтану мәдениетін қалыптастыруға ықпал ететін өнім жасау. Міндеттері — композитті ұн құрамындағы компоненттердің оңтайлы арақатынасын анықтау, алынған өнімнің органолептикалық, физико-химиялық көрсеткіштерін және тағамдық құндылығын бағалау. Зерттеудің ғылыми жаңалығы — жұмсақ вафли дайындауда бидай, жүгері және қарақұмық ұндарынан тұратын композитті ұнның нақты пропорцияларын қолдануда көрініс табады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы — ұсынылған рецептураны диеталық және функционалдық нан-тоқаш өнімдерін өндіруде пайдалануға болатындығында. Зерттеу әдістемесі түрлі ұн түрлерін әртүрлі пропорцияда араластыру, органолептикалық (дәм, иіс, құрылым, түс) және физико-химиялық көрсеткіштер (ылғалдылық, құрылым) бойынша зертханалық сынақтар жүргізу, сондай-ақ дайын өнімнің тағамдық құндылығын талдау кезеңдерін қамтыды. Негізгі нәтижелер көрсеткендей, құрамында 30% жүгері ұны бар вафлилер оңтайлы сенсорлық сипаттамаларға ие болып, тұтынушылар тарапынан жоғары бағаланған. Осы негізде 40% бидай, 30% жүгері және 30% қарақұмық ұнынан тұратын рецептура жасалды. Алынған үлгілер құрамындағы тағамдық талшықтар мен ақуыз мөлшерінің жоғары болуымен, жақсарған органолептикалық қасиеттерімен және теңгерімді аминқышқылдық құрамымен ерекшеленді. Осылайша, жүргізілген зерттеу композитті ұнды пайдалану жұмсақ вафлилердің тағамдық құндылығын арттыруда тиімді екенін дәлелдеді. Бұл жұмыс функционалдық тағам өнімдері технологияларын дамытуға үлес қосып, салауатты тағам түрлерінің ассортиментін кеңейту мақсатында балама ұн түрлерін пайдаланудың негізділігін ұсынады. Зерттеу нәтижелерінің практикалық мәні — әзірленген рецептураны өнеркәсіптік өндірісте бейімдеуге және оны балаларға, егде жастағы адамдарға, сондай-ақ тағамдық талшыққа сұранысы жоғары тұтынушыларға арналған өнімдер жасау үшін қолдануға болатындығында.

**Түйін сөздер:** жұмсақ вафли, композитті ұн, бидай ұны, жүгері ұны, қарақұмық ұны, тағамдық құндылық, нутриенттік құрам, функционалдық тағам өнімдері.

**ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ МЯГКИХ ВАФЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИТНОЙ МУКИ**

**Б.Ж. Мулдабекова**, **А.Т. Жұмабекова, М.А. Якияева🖂**

*Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,*

e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

В условиях растущего интереса к здоровому питанию и функциональным продуктам особое внимание уделяется разработке пищевых изделий с повышенной биологической ценностью. Одним из актуальных направлений современной пищевой промышленности является использование композитной муки — смесей различных видов растительного сырья, обогащённых пищевыми волокнами, витаминами и минералами. Данная работа посвящена исследованию возможностей повышения питательной ценности мягких вафель путём частичной замены традиционной пшеничной муки на кукурузную и гречневую муку. Целью исследования является разработка рецептуры мягких вафель с улучшенными показателями пищевой ценности за счёт применения композитной муки. Основной идеей работы стало создание продукта, сочетающего в себе высокие вкусовые качества и функциональные свойства, способствующие формированию культуры здорового питания. В качестве задач поставлено выявление оптимального соотношения компонентов композитной муки, оценка органолептических, физико-химических показателей и питательной ценности полученного продукта. Научная новизна исследования заключается в использовании определённых пропорций композитной муки на основе пшеничной, кукурузной и гречневой муки для приготовления мягких вафель. Практическая значимость работы обусловлена возможностью внедрения предложенной рецептуры в производство диетических и функциональных хлебобулочных изделий. Методология исследования включала этапы подбора и смешивания муки различных видов в разных пропорциях, лабораторные испытания по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность, структура, цвет, вкус, аромат), а также анализ пищевой ценности конечного продукта. Основные результаты показывают, что вафли с 30% добавлением кукурузной муки обладают оптимальными сенсорными характеристиками и высокой потребительской оценкой. Далее была разработана рецептура, включающая 40% пшеничной, 30% кукурузной и 30% гречневой муки. Полученные образцы отличались повышенным содержанием пищевых волокон и белков, улучшенными органолептическими показателями и сбалансированным аминокислотным составом. Таким образом, проведённое исследование подтвердило эффективность использования композитной муки для повышения питательной ценности мягких вафель. Работа вносит вклад в развитие технологий функциональных продуктов питания, обоснованно предлагая применение альтернативных видов муки для расширения ассортимента изделий здорового питания. Практическое значение результатов заключается в возможности адаптации разработанной рецептуры в условиях промышленного производства и использовании её для создания продуктов, ориентированных на улучшение рациона питания различных групп населения, включая детей, пожилых людей и лиц с повышенной потребностью в пищевых волокнах.

**Ключевые слова:** мягкие вафли, композитная мука, пшеничная мука, кукурузная мука, гречневая мука, пищевая ценность, нутриентный состав, функциональные пищевые продукты

**ENHANCING THE NUTRITIONAL VALUE OF SOFT WAFFLES THROUGH THE USE OF COMPOSITE FLOUR**

**B.Zh. Muldabekova, A.T. Zhumabekova, M.A. Yakiyayeva🖂**

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,

e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

In the context of increasing interest in healthy nutrition and functional food products, special attention is being paid to the development of food items with enhanced biological value. One of the current trends in the modern food industry is the use of composite flour—blends of various types of plant-based raw materials enriched with dietary fibers, vitamins, and minerals. This study is devoted to exploring the possibilities of improving the nutritional value of soft waffles by partially replacing traditional wheat flour with corn and buckwheat flour. The aim of the research is to develop a formulation for soft waffles with improved nutritional characteristics through the use of composite flour. The main idea of the work is to create a product that combines high taste qualities with functional properties that promote a culture of healthy eating. The objectives include identifying the optimal ratio of composite flour components, evaluating organoleptic and physicochemical properties, and assessing the nutritional value of the resulting product. The scientific novelty of the study lies in the use of specific proportions of composite flour based on wheat, corn, and buckwheat flours for the preparation of soft waffles. The practical significance of the work is determined by the possibility of implementing the proposed formulation in the production of dietary and functional bakery products. The methodology of the research involved the selection and mixing of different types of flour in various proportions, laboratory testing of organoleptic (taste, aroma, texture, color) and physicochemical properties (moisture content, structure), as well as analysis of the nutritional value of the final product. The main results show that waffles with 30% corn flour addition demonstrated optimal sensory characteristics and received high consumer ratings. Based on this, a formulation was developed using 40% wheat flour, 30% corn flour, and 30% buckwheat flour. The resulting samples exhibited increased levels of dietary fiber and protein, improved organoleptic qualities, and a balanced amino acid profile. Thus, the conducted study confirmed the effectiveness of using composite flour to enhance the nutritional value of soft waffles. The work contributes to the advancement of functional food product technologies and reasonably proposes the use of alternative flour types to diversify the range of healthy food products. The practical relevance of the results lies in the potential for adapting the developed formulation to industrial production and using it to create products aimed at improving the diet of various population groups, including children, the elderly, and individuals with increased dietary fiber requirements.

**Keywords:** soft waffles, composite flour, wheat flour, corn flour, buckwheat flour, nutritional value, nutrient composition, functional food products.

**Кіріспе.** Бүгінгі күнде халықтың денсаулығын жақсарту, әртүрлі аурулардың алдын алу мақсатында салауатты тамақтану мәдениетін қалыптастыру – қоғам үшін аса маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Себебі дұрыс және теңгерімді тамақтану адамның жалпы әл-ауқатын арттырып қана қоймай, созылмалы аурулардың, оның ішінде жүрек-қан тамырлары, семіздік, диабет сияқты кең таралған дерттердің алдын алуға септігін тигізеді. Осы бағытта қазіргі таңда тағам өндірісі саласында көптеген ғалымдар мен мамандар белсенді зерттеулер жүргізіп, халыққа пайдалы әрі қауіпсіз өнім түрлерін ұсыну жолында еңбек етуде. Атап айтқанда, олар азық-түлік өнімдерінің функционалдық құрамын байыту, тағамдық және энергетикалық құндылығын жоғарылату, сондай-ақ биологиялық белсенді компоненттерді кеңінен қолдану арқылы жаңа буындағы өнімдерді ойлап тауып, тұтынушыларға ұсынуда [1, 2].

Сәйкесінше, құрамында денсаулыққа пайдалы компоненттер – дәрумендер, антиоксиданттар, тағамдық талшықтар және минералды заттар бар өнімдерге деген сұраныс жылдан жылға артып келеді. Бұл үрдіс әсіресе балалар мен ересектер күнделікті жиі тұтынатын нан-тоқаш және ұннан жасалған кондитерлік өнімдерге ерекше әсер етуде. Дегенмен, мұндай өнімдердің тағамдық құндылығын арттыра отырып, олардың дәмдік сапасын, құрылымдық қасиеттерін және сақтау мерзімін өзгеріссіз сақтау – қазіргі заманғы тағамтану ғылымының алдыңғы қатарлы мәселелерінің бірі болып қала беруде [3, 4].

Осы мәселені шешудің перспективалы жолдарының бірі – дәстүрлі бидай ұнын құрамында тағамдық талшықтар, микро- және макроэлементтер, биологиялық белсенді заттар көп болатын баламалы өсімдік текті ұндармен ішінара немесе толық алмастыру. Мұндай тәсіл тек өнімнің құнарлығын арттырып қана қоймай, оны функционалдық тағам санатына қосуға да мүмкіндік береді [5]. Сонымен қатар, бұл әдіс экологиялық тұрғыдан да тиімді, себебі ауыл шаруашылығында кеңінен таралған дақылдардың қайта өңделуін қамтамасыз етеді.

Композитті ұн қолдану қазіргі таңда тағам өндірісінде өнімнің тағамдық құндылығын арттырудың тиімді әрі кең таралған тәсілдерінің бірі ретінде қарастырылуда. Бұл әдіс арқылы алынған өнімдер тұтынушылардың физиологиялық қажеттіліктерін неғұрлым толық қамтамасыз ете алады. Мысалы, жүгері, қарақұмық, тары, сұлы, нут және басқа да дәнді-бұршақты дақылдардан алынған ұн түрлерін қолдану өнімнің витаминдік және минералдық құрамын едәуір байытады. Сонымен қатар, бұл қосымшалар өнімнің органолептикалық қасиеттеріне – түсіне, дәміне, иісіне және құрылымына жағымды әсер ете отырып, технологиялық көрсеткіштерін де жақсартады [6, 7].

Зерттеулер көрсеткендей, жүгері мен қарақұмық ұны кондитерлік өнімдердің амин қышқылдық құрамын теңгеріп, антиоксиданттық белсенділігін арттырады. Бұл факторлар өнімнің функционалдық қасиеттерін күшейтіп, оны салауатты өмір салтын ұстанатын адамдар үшін тартымды етеді [8–10]. Сонымен бірге, мұндай композитті өнімдер балалар, қарт адамдар, спортшылар және арнайы диета ұстанатын тұтынушылар үшін де ерекше маңызға ие.

**Материалдар мен әдісдер.** Композиттік ұн негізінде тағамдық құндылығы жоғары жұмсақ вафли түрін әзірлеу мақсатында зерттеу жұмысы жүргізілді.

Бұл үшін тәжірибенің алғашқы кезеңінде дәстүрлі бидай ұнына жүгері ұны әртүрлі мөлшерде (10%, 20%, 30%, 40%, 50%) қосылып, бес түрлі вафли үлгісі дайындалды. Жүгері ұнының таңдалуы оның құрамында В тобы дәрумендерінің (тиамин, ниацин, фолат), магний, мырыш, темір және табиғи тағамдық талшықтардың болуымен байланысты. Бұл жүгері ұнын тек энергетикалық емес, сонымен қатар биологиялық құндылығы жоғары өнім ретінде пайдалануға мүмкіндік береді [11].

Барлық сынамалар бірдей технологиялық жағдайда, төмендегі 1-кестеде көрсетілген рецептура негізінде өндірілді.

**1-кесте. Бидай және жүгері ұндарын әртүрлі қатынаста қосып, вафли дайындаудың рецептурасы**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Құрамы** | **Дәстүрлі рецептура** | **Эксперименттік рецептура** | | | | |
| **Бақылау нұсқасы** | **Үлгі 1** | **Үлгі 2** | **Үлгі 3** | **Үлгі 4** | **Үлгі 5** |
| Сары май | 60 г. | 60 г. | 60 г. | 60 г. | 60 г. | 60 г. |
| Құмшекер | 20 г. | 20 г. | 20 г. | 20 г. | 20 г. | 20 г. |
| Сүт | 70 мл. | 70 мл. | 70 мл. | 70 мл. | 70 мл. | 70 мл. |
| Жұмыртқа | 1 дана | 1 дана | 1 дана | 1 дана | 1 дана | 1 дана |
| Қопсытқыш | 2 г. | 2 г. | 2 г. | 2 г. | 2 г. | 2 г. |
| Бидай ұны | 100 г. | 90 г. | 80 г. | 70 г. | 60 г. | 50 г. |
| Жүгері ұны | - | 10 г. | 20 г. | 30 г. | 40 г. | 50 г. |
| Барлығы | 182 г. | 182 г. | 182 г. | 182 г. | 182 г. | 182 г. |

Дайын вафли өнімдері органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері бойынша салыстырмалы түрде бағаланды. Алынған нәтижелер негізінде ең жақсы сапа көрсеткен үлгі анықталып, келесі кезеңде осы үлгі базасында композиттік ұн (бидай – 40%, жүгері – 30%, қарақұмық – 30%) қолданылып, жаңа вафли нұсқасы дайындалды. Бұл үлгі әрі қарай тағамдық құндылығы мен тұтынушылық қасиеттері тұрғысынан терең зерттеуге жіберілді.

**Нәтижелер мен талқылау.** Органолептикалық және физика-химиялық талдау нәтижелері вафли үлгілерінің сапасына қосылған жүгері ұны мөлшерінің айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. 10% және 20% жүгері ұны қосылған үлгілерде вафлидің құрылымы мен дәмі жағымды болғанымен, бидай ұнына тым жақын болды. 40% және 50% мөлшерінде қосылған үлгілерде қаттылық пен құрғақтық байқалды, бұл органолептикалық бағалауға кері әсер етті.

Ал 30% жүгері ұны қосылған үлгі барлық көрсеткіштер бойынша оңтайлы нәтижелер көрсетті:

* Орташа ылғалдылық мөлшері – 17,2% (бақылау үлгісіне қарағанда 5,5%-ға жоғары);
* Тығыздығы – 0,45 г/см³ (бақылаудан 8% төмен, яғни жұмсақтық жоғары);
* Органолептикалық баға – 4,7 балл (5 балдық жүйе бойынша), бұл ең жоғары көрсеткіш болды.

Сонымен қатар, дәмі жағымды, құрылымы біртекті, қабыршақтануы жақсы үлгі ретінде сарапшылар тарапынан мақұлданды. Салыстыру кезінде бұл үлгінің жалпы сапасы бақылау үлгісінен (тек бидай ұнынан) шамамен 20–25%-ға жоғары деп бағаланды.

Келесі кезеңде бидай, жүгері және қарақұмық ұнын 40:30:30 қатынасында қолданған үлгіде одан да жақсы нәтижелер тіркелді. Бұл үлгінің:

- Ақуыз мөлшері – 7,5 г, бұл 70:30 үлгімен салыстырғанда 1,1 есе, ал классикалық өніммен салыстырғанда 1,15 есе артық;

- Тағамдық талшық – 2,5 г, бұл дәстүрлі вафлидегі мөлшерден шамамен 2,1 есе жоғары;

- Темір – 2,8 мг, мырыш – 1,7 мг, бұл да дәстүрлі өнімдермен салыстырғанда 65% жоғары;

- Энергетикалық құндылығы – 375 ккал, бұл классикалық өніммен салыстырғанда 4% төмен.

- Органолептикалық баға – 4,9 балл.

Бұл көрсеткіштер вафлидің тағамдық құндылығы мен сенсорлық қасиеттерінің тиімділігін дәлелдеді.

Жоғарыда ұсынылған эксперименттік нәтижелерге сүйене отырып, алынған вафли үлгілерінің тағамдық және сапалық сипаттамалары кешенді түрде салыстырылды. Алдымен 30% жүгері ұны қосылған үлгінің органолептикалық және физико-химиялық тұрғыдан тиімді екені байқалды. Алайда, тағамдық құндылықты одан әрі арттыру мақсатында құрамға қарақұмық ұнын қосу зерттелді, себебі оның құрамында толыққанды ақуыздар, тағамдық талшықтар, В тобы дәрумендері, темір, мырыш, магний және антиоксиданттар бар. Сонымен қатар, қарақұмық ұны глютенсіз болғандықтан, өнімнің биологиялық құндылығын арттыра отырып, тұтынушылардың кең тобына қолайлы етеді.

Жоғарыда айтылған үш түрлі нұсқадағы дайын вафли өнімдері төмендегі 2-кестеде тағамдық құндылығы жағынан нақты салыстырылып көрсетілген.

**2-кесте. Дайын вафли өнімдерінің құрамының салыстырмалы көрсеткіштері**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Көрсеткіш атауы (өлшем бірлігі)** | **Классикалық вафли** | **70:30 (бидай: жүгері)** | **40:30:30 (бидай: жүгері: қарақұмық)** |
| Ақуыз (г/100 г) | 6,5 | 6,9 | 7,5 |
| Май (г/100 г) | 23 | 22,2 | 21 |
| Көмірсу (г/100 г) | 38 | 35,4 | 36 |
| Тағамдық талшық (г/100 г) | 1,2 | 1,7 | 2,5 |
| Энергетикалық құндылық (ккал) | 390 | 345 | 375 |
| Кальций (мг/100 г) | 15-20 | 21,8 | 18-23 |
| Темір (мг/100 г) | 1,5-2,0 | 2,1 | 2,5-3,0 |
| Мырыш (мг/100 г) | 1,0-1,5 | 0,64 | 1,5-2,0 |

Органолептикалық тұрғыдан да 40:30:30 үлгісіндегі вафли өнімі сарапшылардан жоғары бағаға ие болды. Өнімнің хош иісі мен дәмі үйлесімді, құрылымы біркелкі әрі қытырлақ болды. Бұл көрсеткіштер МЕМСТ талаптарына сәйкес келетіні анықталды.

Осылайша, қарақұмық және жүгері ұны қосылған композитті қоспа негізінде дайындалған вафли өнімінің тағамдық құндылығы мен тұтынушылық қасиеттері жақсаратыны дәлелденді. Мұндай өнімді функционалдық және диеталық бағытта қолдануға толық негіз бар.

**Қорытынды.** Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмысы композитті ұнды пайдалану арқылы жұмсақ вафлидің тағамдық құндылығын арттыруға болатындығын көрсетті. Алдымен әртүрлі мөлшерде жүгері ұны (10–50%) қосылып жасалған үлгілердің ішінде 70:30 (бидай:жүгері) арақатынасындағы нұсқа органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштер бойынша оң нәтижелер көрсетсе, кейін құрамына қарақұмық ұнын қосу арқылы 40:30:30 (бидай:жүгері:қарақұмық) үлгісі дайындалып, бұл нұсқаның барлық негізгі көрсеткіштер бойынша тиімдірек екені дәлелденді. Атап айтқанда, бұл үлгі ақуыз, тағамдық талшықтар, темір, мырыш, кальций секілді маңызды қоректік заттар бойынша жоғары нәтижелер көрсетті. Сонымен қатар, өнімнің органолептикалық сипаттамалары тұтынушылық талаптарға толық сәйкес келді. Осыған орай, бидай ұнын жүгері және қарақұмық ұнымен ішінара алмастыру жұмсақ вафлидің сапалық қасиеттерін жақсартумен қатар, оның биологиялық құндылығын арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл тәсіл қазіргі заманғы функционалдық тамақ өнімдерін жасау бағытындағы перспективалы шешім болып табылады және өндірістік деңгейде қолдануға ұсынылады.

***Қаржыландыру.*** *Зерттеу Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің № BR22886613 «Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімдері мен шикізатын қайта өңдеу мен сақтаудың инновациялық технологияларын әзірлеу» ғылыми-техникалық бағдарламасының шеңберінде жүргізілді (№ 9-2024/2026 «Астық өңдеу өнеркәсібі үшін тритикаленің әртүрлі сорттарын жоғары тиімді өнімге дейін сақтау және өңдеудің инновациялық технологиясын әзірлеу» жобасы бойынша).*

**Әдебиеттер**

1.Niazi, S., Pasha, I., Shoaib, M., Raza, H., Korma, S. A., Abed, S. M. Nutritional, physiochemical, pasting and therapeutic attributes of composite flour//Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences.- 2016.-Vol. 4(2).- P.95-105.  [DOI 10.22194/jgiass/4.2.747](https://doi.org/10.22194/jgiass/4.2.747)

2.Nawaz, H., Aslam, M., Rehman, T., & Mehmood, R. Modification of Emulsifying Properties of Cereal Flours by Blending with Legume Flours//Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2021, Vol.40(3).- P.315-320.  [DOI 10.18805/ajdfr.dr-223](https://doi.org/10.18805/ajdfr.dr-223).

3.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. - 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)

4.Eliseeva, L. G., Kokorina, D. S., Zhirkova, E. V., Nevskaya, E. V., Goncharenko, O. A., Othman, A. J. Using functional quinoa ingredients for enhancing the nutritional value of bakery products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 640(2), 022072. [DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022072](https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022072).

5.Adeleke, R. O., Odedeji, J. O. Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends //Pakistan Journal of Nutrition.- 2010.-Vol9(6).- P.535–538. [DOI 10.3923/pjn.2010.535.538](https://doi.org/10.3923/pjn.2010.535.538).

6.Ерғалиева Г. Ж., Байдилдина С. Ж. Композиттік ұн қолдану арқылы вафлидің тағамдық қасиетін арттыру // Тағам қауіпсіздігі журналы. – 2022. – №3. – Б. 45–49.

7.Жанқұлиева С. Т. Жүгері ұнының тағамдық құндылығы // Технология тағам өнімдері. – 2020. – №2. – Б. 36–40.

8.Кенжебаева А. М., Мұратова Ж. Ж. Қарақұмық ұнының технологиялық ерекшеліктері // Агроөнеркәсіп кешені. – 2021. – №4. – Б. 55–58.

9.Шаяхметова А. А. Тағам өнімдеріндегі функционалдық ингредиенттер // Азық-түлік және денсаулық. – 2019. – №1. – Б. 18–22.

10. Оспанова А. М., Исмаилова Г. К. Ұнды кондитерлік өнімдердің тағамдық құндылығын арттыру жолдары // Тамақ және өңдеу өнеркәсібі. – 2023. – №1. – Б. 30–34.

11.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. – 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)

**References**

1.Niazi, S., Pasha, I., Shoaib, M., Raza, H., Korma, S. A., Abed, S. M. Nutritional, physiochemical, pasting and therapeutic attributes of composite flour//Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences.- 2016.-Vol. 4(2).- P.95-105.  [DOI 10.22194/jgiass/4.2.747](https://doi.org/10.22194/jgiass/4.2.747)

2.Nawaz, H., Aslam, M., Rehman, T., & Mehmood, R. Modification of Emulsifying Properties of Cereal Flours by Blending with Legume Flours//Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2021, Vol.40(3).- P.315-320.  [DOI 10.18805/ajdfr.dr-223](https://doi.org/10.18805/ajdfr.dr-223).

3.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. - 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)

4.Eliseeva, L. G., Kokorina, D. S., Zhirkova, E. V., Nevskaya, E. V., Goncharenko, O. A., Othman, A. J. Using functional quinoa ingredients for enhancing the nutritional value of bakery products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 640(2), 022072. [DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022072](https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022072).

5.Adeleke, R. O., Odedeji, J. O. Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends //Pakistan Journal of Nutrition.- 2010.-Vol9(6).- P.535–538. [DOI 10.3923/pjn.2010.535.538](https://doi.org/10.3923/pjn.2010.535.538).

6.Ерғалиева Г. Ж., Байдилдина С. Ж. Композиттік ұн қолдану арқылы вафлидің тағамдық қасиетін арттыру // Тағам қауіпсіздігі журналы. – 2022. – №3. – Б. 45–49.[in Kazakh]

7.Жанқұлиева С. Т. Жүгері ұнының тағамдық құндылығы // Технология тағам өнімдері. – 2020. – №2. – Б. 36–40.[in Kazakh]

8.Кенжебаева А. М., Мұратова Ж. Ж. Қарақұмық ұнының технологиялық ерекшеліктері // Агроөнеркәсіп кешені. – 2021. – №4. – Б. 55–58. [in Kazakh]

9.Шаяхметова А. А. Тағам өнімдеріндегі функционалдық ингредиенттер // Азық-түлік және денсаулық. – 2019. – №1. – Б. 18–22. [in Kazakh]

10. Оспанова А. М., Исмаилова Г. К. Ұнды кондитерлік өнімдердің тағамдық құндылығын арттыру жолдары // Тамақ және өңдеу өнеркәсібі. – 2023. – №1. – Б. 30–34. [in Kazakh]

11.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. – 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)

***Авторлар туралы мәліметтер***

Мулдабекова Б.Ж.- техника ғылымдарының докторы, профессор, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, e-mail: [bayan\_1004@mail.ru](mailto:bayan_1004@mail.ru);

Жумабекова А.- 2 курс магистранты, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, e-mail: [zhumabekova.aikhanym@mail.ru](mailto:zhumabekova.aikhanym@mail.ru);

Якияева М.А.- философия ғылымдарының докторы (Ph.D), қауымдастырылған профессор, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

***Information about authors***

Muldabekova B.Zh. - Doctor of Technical Sciences, Professor, JSC "Almaty Technological University", e-mail: [bayan\_1004@mail.ru](mailto:bayan_1004@mail.ru);

Zhumabekova А. - 2nd year master's student, JSC "Almaty Technological University", e-mail: [zhumabekova.aikhanym@mail.ru](mailto:zhumabekova.aikhanym@mail.ru);

Yakiyayeva M.A. - Doctor of Philosophy (Ph.D), Associate Professor, JSC "Almaty Technological University", e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

МРНТИ 65.33.29

**РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО АССОРТИМЕНТА ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ**

**1Ш.А.Турсунбаева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-9645-3634) **, А.И. Изтаев**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-7385-482X)**, М.А. Якияева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-8564-2912)**🖂, Б.Ж.Мулдабекова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-1848-4288)**,**

**Ж.К. Нургожина**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-6576-4445)

Алматинский технологический университет, Казахстан

**🖂**Корреспондент-автор: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

Статья посвящена исследованиям по разработке хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности по ускоренной технологии. В современном рынке широкое распространение получили предприятия малой и средней мощности в условиях активного потребительского спроса и вопрос эффективной экономии времени и ресурсов являются актуальными. Редька является одним из распространённых корнеплодов в Казахстане и близлежащих странах, редька отличается от других овощей богатым витаминным, минеральным составом, клетчаткой, аминокислот, белка и эфирных масел. Для достижения высоких реологических показателей также было использовано такое не традиционное сырье как лимонная кислота, способствующая эластичности, мягкости мякиша и объема хлеба. Установлена оптимальная дозировка добавления пюре, порошка и сока редьки и проведены исследования по определению реологических, физико-химических, микробиологических свойств готовых изделий, определена пищевая ценность и степень удовлетворения человека нутриентами. Было выявлено, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий пюре, порошка и сока редьки с целью разработки продуктов профилактического питания, является актуальным направлением развития хлебопекарной промышленности. Например, содержание натрия в разработанных образцах хлеба увеличилось до 10,37%, калия до 10,33%, фосфора до 11,02%, кальция до 31,63%, по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, разработанная технология бездрожжевого хлеба из сбивного теста с добавлением сока, пюре и порошка редьки является высокоперспективной и рекомендуется для внедрения в хлебопечение, в том числе как профилактическое и диетическое средство.

**Ключевые слова:** хлеб, пюре редьки, порошок редьки, сок редьки, ускоренная технология, сбивное тесто, повышение пищевой ценности

**ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ НАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ АССОРТИМЕНТІН ӘЗІРЛЕУ**

**Ш.А.Турсунбаева, А.И. Изтаев, М.А. Якияева🖂, Б.Ж.Мулдабекова, Ж.К. Нургожина**

Алматы технологиялық университеті, Қазақстан,

e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

Мақала жеделдетілген технология бойынша тағамдық құндылығы жоғары нан өнімдерін әзірлеу бойынша зерттеулерге арналған. Қазіргі нарықта белсенді тұтынушылық сұраныс жағдайында шағын және орта қуатты кәсіпорындар кеңінен қолданылады және уақыт пен ресурстарды тиімді үнемдеу мәселесі өзекті болып табылады. Шалғам-Қазақстанда және оған жақын елдерде кең таралған тамыр дақылдарының бірі, шалғам басқа көкөністерден бай дәрумендермен, минералды құраммен, талшықтармен, аминқышқылдарымен, ақуыздармен және эфир майларымен ерекшеленеді. Жоғары реологиялық көрсеткіштерге қол жеткізу үшін лимон қышқылы сияқты дәстүрлі емес шикізат пайдаланылды, бұл үгінділердің икемділігіне, жұмсақтығына және нан көлеміне ықпал етеді. Пюре, ұнтақ және шалғам шырынын қосудың оңтайлы дозасы анықталды және дайын өнімнің реологиялық, физика-химиялық, микробиологиялық қасиеттерін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді, тағамдық құндылығы және адамның қоректік заттармен қанағаттану дәрежесі анықталды. Нан-тоқаш өнімдерінің рецептурасына профилактикалық тамақ өнімдерін әзірлеу мақсатында пюре, ұнтақ және шалғам шырынын енгізу нан пісіру өнеркәсібін дамытудың өзекті бағыты болып табылатыны анықталды. Мысалы, әзірленген нан үлгілеріндегі натрий мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда 10,37% - ға, калий 10,33% - ға, фосфор 11,02% - ға, кальций 31,63% - ға дейін өсті. Осылайша, шырын, пюре және шалғам ұнтағы қосылған көпіртілген қамырдан жасалған ашытқысыз нанның әзірленген технологиясы жоғары перспективалы болып табылады және нан пісіруге, соның ішінде профилактикалық және диеталық агент ретінде енгізуге ұсынылады.

**Түйін сөздер:** нан, шалғам пюресі, шалғам ұнтағы, шалғам шырыны, жеделдетілген технология, көпіртілген қамыр, тағамдық құндылықты арттыру

**DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE ASSORTMENT OF BREAD WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE**

**Sh.A.Tursunbayeva, A.I.Iztayev, M.A.Yakiyayeva🖂, B.Zh Muldabekova, Zh.K.Nurgozhina**

Almaty Technological University, Kazakhstan,

e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru)

The article is devoted to research on the development of bakery products with increased nutritional value using accelerated technology. In the modern market, small and medium-sized enterprises have become widespread in the conditions of active consumer demand, and the issue of effective saving of time and resources is relevant. Radish is one of the common root crops in Kazakhstan and neighboring countries, radish differs from other vegetables in its rich vitamin, mineral composition, fiber, amino acids, protein and essential oils. To achieve high rheological indicators, such non-traditional raw materials as citric acid were also used, which contributes to the elasticity, softness of the crumb and the volume of bread. The optimal dosage of adding puree, powder and juice of radish was established and studies were conducted to determine the rheological, physicochemical, microbiological properties of finished products, the nutritional value and the degree of human satisfaction with nutrients were determined. It was found that the introduction of puree, powder and juice of radish into the recipe for bakery products in order to develop preventive nutrition products is an urgent direction in the development of the bakery industry. For example, the sodium content in the developed bread samples increased to 10.37%, potassium to 10.33%, phosphorus to 11.02%, calcium to 31.63%, compared to the control sample. Thus, the developed technology of aerated yeast-free bread with the addition of juice, puree and radish powder is highly promising and is recommended for implementation in bread baking, including as a preventive and dietary remedy.

**Keywords:** bread, radish puree, radish powder, radish juice, accelerated technology, whipped dough, increasing nutritional value

**Введение**. Современное состояние хлебопекарной промышленности является неотъемлемой и важной частью потребительской корзины, а значит и имеет не только промышленную, но социально-экономическую важность. Современный человек испытывает высокий дефицит витаминов, микро- макроэлементов, пищевых волокон, незаменимых аминокислот. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий продукцией, отличающейся высокими потребительскими способностями, безопасностью и, в то же время, способной обогащать незаменимыми и важными компонентами человеческий организм является актуальной задачей хлебобулочной промышленности [1].

Суточная норма потребления хлеба для взрослых, согласно Санитарным правилам Казахстана, составляет 250-300 г (стандартный кусок хлеба – 30 г) [2], это определяется степенью удовлетворения физиологических потребностей в нутриентах. Коррекция пищевой ценности хлеба означает использование в составе рецептуры компонентов растительных компонентов, как источников пищевых и биологических активных веществ.

Использование отечественного сырья как ключевого ингредиента в рецептуре в трудных условиях экономики является одной из актуальных задач пищевой промышленности. Целью исследования явилась разработка хлебобулочных изделий по ускоренной технологии с добавлением пюре, порошка и сока редьки, которые можно рекомендовать малым предприятия для расширения ассортимента с применением отечественного сырья и ускорения процесса тестоприготовления. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: разработка рецептуры инновационных хлебобулочных изделий с добавлением пюре, порошка и сока редьки ускоренным способом приготовления теста, изучение влияния пюре, порошка и сока редьки на качество полуфабрикатов и готовых изделий.

Редька привлекает своей привлекательной ценой, распространенностью на территории Казахстана. Редька имеет большое преимущество перед другими корнеплодами благодаря высокому содержанию витаминов (С, В1, В6, В9, РР), микро- макроэлементов (калий, магний, кальций, фосфор, железо, натрий), клетчатки, белка, антиоксидантов, фитонцидов [3]. Редька содержит фитонциды, рифанол, холин, аденин, ферменты диастазу, глюкозидазу, оксидазу, каталазу. В корнеплодах редьки содержится много глюкозы, белков, эфирных масел. Есть сведения, что в народной медицине редьку используют как антибактериальное, антимикотическое, мочегонное средство [4]. Таким образом можно сделать вывод, что выбор редьки целесообразен для внесения в рецептуру хлебобулочных изделий. Кроме редьки была использована лимонная кислота, про которую есть данные что она улучшает эластичность теста, структуру мякиша, объем хлеба и пористость [5].

В последнее время во всем мире благодаря экономическому кризису и необходимости интенсификации возросло внимание к технологиям ускоренного производства теста и хлеба. Интенсификация происходит за счет изменения коллоидных, структурно-механических, химических процессов.

На данный момент существует несколько аналогов предлагаемой технологии. Так, есть способ бездрожжевого хлеба из сбивного теста с добавлением ферментного препарата «GC-106», который улучшает реологические показатели под действием расщепления макромолекул белка полуфабрикатов и хлеба, что в свою очередь приводит к удорожанию готового хлеба [6, 7].

Кроме того, есть разработки технологии бездрожжевого хлеба из сбивного теста с цельносмолотым зерном пшеницы с применением прогревания токами СВЧ и конвективным подведением энергии до полной готовности хлеба. К сожалению, такая технология отличается значительными энергетическими и экономическими затратами, т.к. сопровождается большим количеством оборудования и проводимых технологических операций [8, 9].

Данные и другие аналогичные разработки сбивного бездрожжевого хлеба [10-12] с пересмотром их недостатков и анализ существующих задач перед хлебопекарной промышленностью, приведенные выше, привели к необходимости инновационного подхода к созданию технологии бездрожжевого хлеба из сбивного теста повышенной пищевой ценности с улучшенными реологическими, потребительскими свойствами. Также при создании данной технологии учитывались существующие исследования микробиологических и токсикологических свойств [13] для создания безопасной технологии хлебопродуктов.

Целью данного исследования явилась разработка хлебобулочных изделий по ускоренной технологии с добавлением пюре, порошка и сока редьки, которые можно рекомендовать малым предприятия для расширения ассортимента с применением отечественного сырья и ускорения процесса приготовления теста.

**Методы и материалы**. Объектами исследования являлись:

– пшеничная мука первого сорта (ГОСТ 52189-2003), прессованные хлебопекарные дрожжи (ГОСТ 54731-2011), пищевая поваренная соль (ГОСТ Р 51574-2018), пюре, порошок и сок редьки (ГОСТ 32810-2014), питьевая вода (СанПиН 2.1.4.1074–01);

– образцы теста, приготовленные с заменой воды на пюре, порошок и сок редьки;

– готовые хлебобулочные изделия.

Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки, включает в себя просеивание муки, замес из муки пшеничной 1 сорта, пищевой поваренной соли, воды питьевой, деление теста на порции заданного веса и выпечку, причем замес теста осуществляют в два этапа: на первом этапе перемешивают рецептурные компоненты и воду питьевую в сбивальной камере и продолжают перемешивание при тех же параметрах перемешивания, на втором этапе в камеру подают атмосферный воздух и осуществляют сбивание теста.

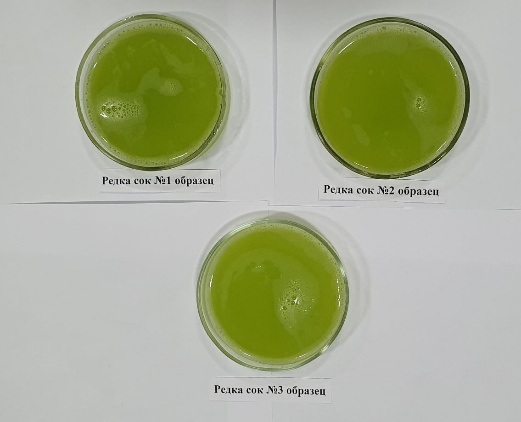
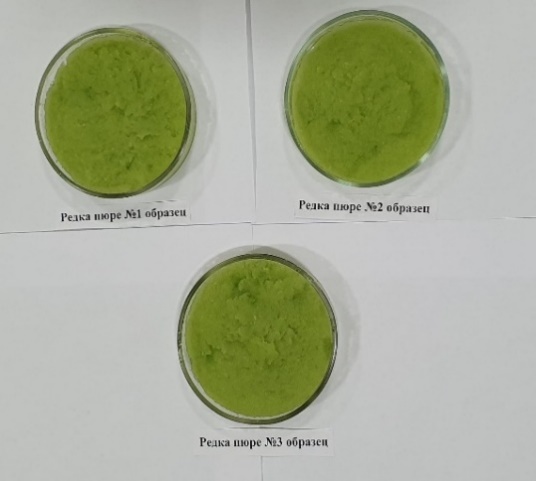
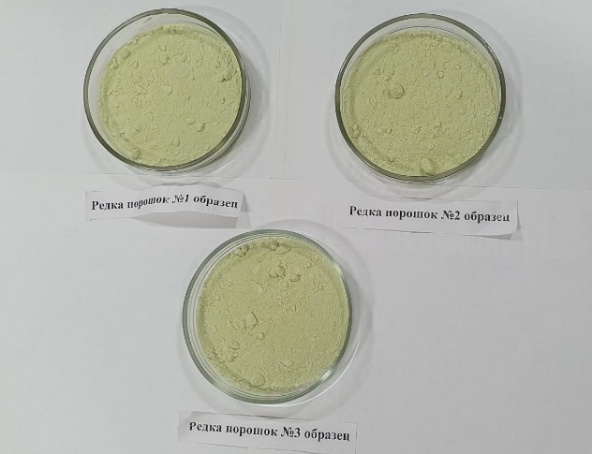
Органолептические показатели хлебобулочных изделий, изготовленных по различным рецептурам, оценивали в соответствии с ГОСТ 27842-88 группой независимых экспертов по 100 балльной шкале. Физико-химические свойства определяли согласно требованиям ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 5670-96.

Сравнительную дегустационную оценку разработанных изделий выполняли методом дифференциального органолептического анализа по сто балльной шкале. Также рассчитывали пищевую ценность готовых изделий. Все эксперименты проводились в трехкратной повторности.

Экспериментальные исследования и разработку готовых изделий проводили в лабораторных условиях в Научно-исследовательском институте пищевых технологий Алматинского технологического университета.

**Обсуждение и результаты.**Технологический процесс производства хлебобулочных изделий включал несколько этапов.

На первом этапе осуществляли приготовление сока, пюре и порошка из свежей редьки (рисунок 1). Сок редьки получали путем дробления сырья (измельчения редьки до образования мезги), затем корнеплоды прессовали и получали сок редьки на соковыжималке. Пюре получали, пропуская редьку через миксер, порошок высушивали на дегидраторе для овощей.

а) б) в)

**Рис. 1 - Вид пюре, порошка и сока редьки:**

а) сок редьки; б) пюре редьки; в) порошок редьки

Второй этап – явилось приготовление теста. За основу была выбрана рецептура хлеба пшеничного высшего сорта (ГОСТ 27842-88). Опытные пробы готовили: контроль без добавления редьки (контроль), с дозировкой сока редьки 5 % (образец № 1), 10 % (образец № 2), 15 % (образец № 3); с дозировкой пюре редьки 1 % (образец № 4), 3% (образец № 5), 5% (образец № 6); с дозировкой порошка редьки 1% (образец № 7), 5 % (образец № 8), 10 % (образец № 9), от общего количества воды, начальная температура теста 19-21°С.

Замешивание в аппарате сбивного теста длилось 4 минуты при 500 оборотах в минуту, само сбивание теста проводили в течение 1 мин 50 сек при давлении камеры 4 МПа и конечном сбивании в течении 30 сек. Для приготовления пшеничного теста применяли безопарный способ тестоведения [14-16]. Рецептурные компоненты и их соотношение показаны в таблице 1. Анализ готовых изделий проводили через 4 часа после выпечки.

Далее было выявлено влияние сока, пюре и порошка из редьки на физико-химические показатели теста и хлеба (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что с увеличением дозировки сока, пюре и порошка из редьки увеличивается кислотность, что оказывает влияние на с пористости изделий на 15,3, 31,25 и 1,9% для сока, на 25,8, 31,25, уменьшение на 11,76% для пюре, увеличение на 23,0, 31,25 и уменьшение на 11,76% для порошка редьки сравнению с контролем, что ведет к увеличению усвояемости хлебобулочных изделий (рисунок 3).

**Таблица 1 - Рецептура хлеба с добавлением сока, пюре и порошка из редьки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Компоненты** | **Контроль** | **№1** | **№2** | **№3** | **№4** | **№5** | **№6** | **№7** | **№8** | **№9** |
| Мука пшеничная 1 сорта, г | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 |
| Сок редьки, мл | - | 50 | 100 | 150 | - | - | - | - | - | - |
| Пюре редьки, г | - | - | - | - | 10 | 30 | 50 | - | - | - |
| Порошок редьки, г | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 50 | 100 |
| Лимонная кислота, г | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Соль, г | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Вода, мл | Согласно расчетам | | | | | | | | | | |

**Таблица 2 - Влияние сока, пюре и порошка из редьки на качество готовых полуфабрикатов и хлеба**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Контроль** | **№1** | **№2** | **№3** | **№4** | **№5** | **№6** | **№7** | **№8** | **№9** |
| Выход теста, г | 324 | 342 | 354 | 360 | 388 | 392 | 371 | 334 | 371 | 424 |
| Температура теста, °С | 23 | 23,1 | 25 | 23,1 | 22,4 | 24,7 | 24,7 | 24,8 | 23,1 | 23,1 |
| Влажность теста, % | 55 | 54,5 | 54,6 | 54,5 | 54,0 | 55,0 | 55,0 | 52,6 | 52,8 | 52,8 |
| Кислотность теста, град | 4,8 | 4,8 | 5,0 | 5,0 | 5,8 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 5,6 | 5,6 |
| Выход хлеба, г | 264,0 | 284 | 274,18 | 299 | 313 | 321 | 295 | 266 | 296 | 342 |
| Влажность хлеба, % | 52,8 | 53,3 | 52,4 | 53,3 | 54,4 | 53,2 | 53,2 | 52 | 51,6 | 51,6 |
| Кислотность хлеба, град | 3,8 | 3,4 | 4,2 | 4,2 | 3,6 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 |
| Удельный объем, см3 | 280 | 283 | 290 | 290 | 271 | 280 | 280 | 373 | 380 | 379 |
| Пористость хлеба, % | 54,3 | 63,1 | 74,5 | 53,2 | 70,4 | 74,1 | 48,9 | 68,4 | 74,5 | 48,3 |

Анализируя данные таблицы 3 можно заметить что образцы номер 2, 5, 8 являются оптимальными по причине увеличения пористости, удельного объема и выхода готовой продукции. С внесением дозировки сока, пюре и порошка из редьки изменялись органолептические показатели готовых изделий. Выявляли зависимость изменения выпеченного изделия от дозировки компонентов редьки (рисунок 3).

|  |  |
| --- | --- |
|  | а) |
|  | б) |
|  | в) |
|  | г) |

**Рис. 2 – Вид образцов хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки:**

а) контроль, б) с дозировкой сока редьки; в) с дозировкой пюре редьки;

г) с дозировкой порошка редьки

Полученные результаты органолептической оценки позволяют сказать, что контрольные и опытные образцы хлебобулочных изделий имели правильную форму, гладкую поверхность, равномерную пористость, достаточную эластичность мякиша. Образцами с лучшими показателями оказались образцы с добавлением порошка редьки, худшими – с добавлением пюре редьки. Добавление порошка редьки значительно улучшило пористость, объем хлеба и структуру мякиша по сравнению не только с контрольным, но и с другими образцами хлеба с добавлением компонентов редьки.

**Рис. 3 -Органолептические показатели хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки**

Эластичность мякиша контрольных образцов имела наименьшие значения, дегустаторы отмечали повышенную плотность и комкающийся мякиш, что наиболее ощущалось на конец хранения. При этом опытные образцы, полученные с внесением порошка редьки, характеризовались более равномерной тонкостенной развитой пористостью, мягким, достаточно эластичным мякишем с хорошей разжевываемостью.

Опытные образцы, полученные с внесением редьки, имели наилучшие свойства мякиша: мягкий, эластичный, хорошо разжевываемый, создающий приятное ощущение (вкус и аромат) во рту по сравнению с контрольным образцом. Основываясь на предыдущих результатах экспериментов, для дальнейших исследований были отобраны следующие образцы: 2, 5 и 8, как образцы, имеющие лучшие показатели по сравнению с контрольным образцом. Далее были проведены некоторые физико-химические, биохимические, микробиологические показатели хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки (таблица 3 и 4).

**Таблица 3 – Влияние сока, пюре и порошка редьки на физико-химические показатели хлеба**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Контроль** | **№2** | **№5** | **№8** |
| Мас.доля белка, % | 6,92 | 7,87 | 6,94 | 7,50 |
| Мас.доля жира, % | 0,52 | 0,77 | 0,64 | 0,82 |
| Мас.доля углеводов, % | 23,30 | 27,70 | 25,65 | 26,04 |
| Мас.доля пищевых волокон (клетчатка), % | 4,71 | 4,95 | 5,56 | 6,04 |

Судя по полученным данным, по сравнению с контрольным образцом в соке редьки на 13,72% больше белка, в порошке редьки данный показатель увеличивается на 8,38%. Содержание пищевых волокон также значительно увеличивается в образцах с добавлением сока, пюре и порошка из редьки. Так, добавление порошка редьки увеличивает на 28,23%, пюре на 18,04%, а сока на 5,09% содержание пищевых волокон в хлебе. Во всех образцах с редькой есть не большое увеличение содержания жира и углеводов.

**Таблица 3 – Влияние сока, пюре и порошка редьки на биохимические показатели хлеба и содержание тяжелых элементов в хлебе**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Контроль** | **№2** | **№5** | **№8** |
| **Витамины:**  А, мг/кг | нe oбнаружено | | | |
| Е, мг/кг | нe oбнаружено | | | |
| В1, мг / 100 г | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,03 |
| В2, мг / 100 г | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| В3, мг / 100 г | 1,53 | 1,65 | 1,60 | 1,50 |
| В5, мг / 100 г | 0,50 | 0,68 | 0,54 | 0,41 |
| В6, мг / 100 г | 0,10 | 0,13 | 0,12 | 0,09 |
| Вс, мг / 100 г | нe oбнаружено | | | |
| С, мг / 100 г | нe oбнаружено | l,90 | 1,64 | 1,08 |
| **Минеральные элементы:**  железо, мг / 100 г | 2,70 | 2,85 | 2,80 | 3,05 |
| калий, мг / 100 г | 156,98 | 173,2 | 170,7 | 124,6 |
| кальций, мг / 100 г | 24,63 | **30,29** | 25,18 | 23,01 |
| магний, мг / 100 г | 18,17 | 19,94 | 21,85 | 18,25 |
| фосфор, мг / 100 г | 90,19 | **100,13** | 95,84 | 80,38 |
| натрий, мг / 100 г | 348,94 | 371,85 | 385,13 | 381,46 |
| **Токсичные элементы:**  свинец, мг/кг | нe oбнаружено | | | |
| кадмий, мг/кг | нe oбнаружено | | | |
| мышьяк, мг/кг | нe oбнаружено | | | |

Анализируя полученные данные, можно отметить повышение по ряду показателей. Так, если в контрольном образце не был обнаружен витамин С, то в образцах с добавлением редьки, он присутствует в значительном объеме, а витамины группы В в хлебе с соком и пюре редьки по сравнению с контрольным образцом содержаться на 50-100% больше. Но в хлебе с содержанием порошка редьки замечено, что содержание витаминов группы В уменьшается благодаря высушиванию, т.е. обработке небольшим термическим воздействием.

Были замечены значительные изменения по содержанию микро- макроэлементов, в особенности натрий в пюре увеличилось на 10,37%, калия в хлебе с соком редьки увеличилось на 10,33%, фосфора в хлебе с соком редьки 11,02%, кальция в хлебе с соком редьки на 31,63%, железо в хлебе с пюре редьки на 7,01% по сравнению с контрольным образцом. Токсичным элементов, таких как свинец, кадмий и мышьяк во всех образцах не было обнаружено.

**Таблица 4 – Влияние сока, пюре и порошка редьки на микробиологические показатели хлеба**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Контроль** | **№2** | **№5** | **№8** |
| КМАФАнМ, КОЕ/г | 3x102 | 3x102 | 7x102 | 4x102 |
| БГКП (колиформы) в 1,0 см3 продукта | нe oбнаружено | | | |

Микробиологические показатели, показанные в таблице 4 во всех образцах хлеба были в норме. БГКП во всех образцах не были обнаружены. Таким образом, все образцы хлеба безопасны для употребления человеком по микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов.

**Выводы**. Таким образом, применение сбивной технологии уменьшило время, традиционно затрачиваемое на приготовление теста, а образом, примнение сбивной технологии уменьшило время, традиционно затрачиваемое на приготовление теста, а анализируя все полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод о том, что добавление сока, пюре и порошка редьки значительно повышают пищевую и биологическую ценность как полуфабрикатов, так и готового хлеба. Значительно повышается содержание пищевой клетчатки, белка, микро- макроэлементов и витаминов, при том, что сохраняется микробиологическая и токсикологическая ценность готовых образцов хлеба. Также замечено значительное улучшение реологических и потребительских свойств хлеба. В особенности в хлебе с добавлением порошка редьки (увеличение пор мякиша, объема хлеба, структуры мякиша, эластичности и т.д.). Если рассматривать различия и эффективность применения сока, пюре и порошка редьки по содержанию нутриентов, то можно сделать вывод о том, что добавление порошка и сока редьки значительно более привлекательны по реологическим свойствам, по содержанию витаминов, микро- макроэлементов по сравнению с хлебом с добавлением пюре редьки.

Полученные данные показывают эффективность применения сока, пюре и порошки редьки в хлебопечении: увеличилось содержание натрия в хлебе с пюре редьки увеличилось на 10,37%, калия в хлебе с соком редьки увеличилось на 10,33%, фосфора в хлебе с соком редьки 11,02%, кальция в хлебе с соком редьки на 31,63%, железо в хлебе с пюре редьки на 7,01% по сравнению с контрольным образцом. Содержание пищевых волокон в хлебе с порошком редьки увеличивается на 28,23%, пюре на 18,04%, а сока на 5,09% содержание пищевых волокон в хлебе. Таким образом, разработанная инновационная технология бездрожжевого хлеба из сбивного теста с добавлением сока, пюре и порошка редьки является высокоперспективной и рекомендуется для внедрения в хлебопечение, в том числе как профилактическое и диетическое средство.

***Финансирование****. Данная статья была подготовлена в рамках проекта №AP23490384 "Разработка инновационной технологии ускоренного приготовления замороженного теста, обогащенного растительными культурами".*

**Литература**

1.Thuengtung S., Ogawa Y. Comparative study of conventional steam cooking and microwave cooking on cooked pigmented rice texture and their phenolic antioxidant // Food Science and Nutrition. -2020.- Vol.8(20.- P. 965–972. DOI 10.1002/fsn3.1377.

2.О мерах по обеспечению рационального использования продовольственных ресурсов в Республике Казахстан [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014674> .-Lата обращения: 05.03.2015.

3.Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: [Справочник]. – М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.ISBN 978-5-905170-20-1

4.Сафарова Г.А., Кароматов И.Д. Лечебные свойства растения редька // Биология и интегративная медицина. – 2018. – № 6. – С. 174–187.

5.Донченко Л.В., Сокол Н.В., Влащик Л.Г. Обогащение хлеба биологически активными веществами профилактического назначения // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 125. – С. 597–610.

6.Пат. 2370959 РФ, C1. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба / Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А., Лобосов В.Г., Сарыева А.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2008108527/13; заявл. 03.03.2008; опубл. 27.10.2009, Бюл. № 30.

7.Пат. 2380907 РФ, C1. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба повышенной пищевой ценности / Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А., Воропаева О.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2009138031/13; заявл. 13.10.2009; опубл. 10.02.2010, Бюл. № 4.

8.Печерских Р.Т., Фролов Д.В., Шахов С.В., Рыженин П.Ю., Таратухин А.С. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 165.

9.Магомедов Г.О., Лукина С.И., Садыгова М.К., Вавилова А.А. Разработка технологии сбивного хлеба из нутовой муки // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12-1. – С. 113.

10.Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А. Инновационные технологии сбивных бездрожжевых хлебобулочных изделий функционального назначения // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 1. – С. 71–72.

11.Kumar С., Karim M.A. Microwave-convective drying of food materials: A critical review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2019.- Vol.59(3).- P. 379–394.  [DOI 10.1080/10408398.2017.1373269](https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1373269).

12.Кулишов Б.А., Новоселов А.Г., Иващенко С.Ю., Гусаров Н.Е. Применение электроконтактного нагрева в хлебопечении: обзор // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 106–113.DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.020

13.Дзантиева Е.Э., Лыгин В.В., Миронова Е.О. и др. Микробиологические показатели сбивного хлеба «крестьянский» из тритикалевой муки // Молодежный инновационный вестник. - 2016. -Т. 5(1). - С. 427-428.

14.Садыгова М.К., Буховец В.А., Бороздина А.В. и др. Разработка технологических решений использования продуктов переработки из корнеплодов в производстве бисквита // Естественные и технические науки. - 2018.- № 3(117). – С. 109–113.

15. Малышев В.К., Демидова Т.И., Нечаев А.П. и др. Функциональные продукты питания: особенности современного развития пищевых технологи// Хранение и переработка сельхозсырья. - 2012.-№ 6. - С. 51–52.

16.Kalla A.M., Devaraju R. Microwave energy and its application in food industry: A review // Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2017.- Vol.36(1).- P.37–44. [DOI 10.18805/ajdfr.v0iOF.7303](https://doi.org/10.18805/ajdfr.v0iOF.7303).

**References**

1.Thuengtung S., Ogawa Y. Comparative study of conventional steam cooking and microwave cooking on cooked pigmented rice texture and their phenolic antioxidant // Food Science and Nutrition. -2020.- Vol.8(20.- P. 965–972. DOI 10.1002/fsn3.1377.

2.O merah po obespecheniju racional'nogo ispol'zovanija prodovol'stvennyh resursov v Respublike Kazahstan [Jelektronnyj resurs]. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014674 .-Lata obrashhenija: 05.03.2015.[in Russian]

3.Tutel'jan V.A. Himicheskij sostav i kalorijnost' rossijskih produktov pitanija: [Spravochnik]. – M.: DeLi pljus, 2012. - 284 s.ISBN 978-5-905170-20-1.[in Russian]

4.Safarova G.A., Karomatov I.D. Lechebnye svojstva rastenija red'ka // Biologija i integrativnaja medicina. – 2018. – № 6. – S. 174–187.[in Russian]

5.Donchenko L.V., Sokol N.V., Vlashhik L.G. Obogashhenie hleba biologicheski aktivnymi veshhestvami profilakticheskogo naznachenija // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2017. – № 125. – S. 597–610. [in Russian]

6.Pat. 2370959 RF, C1. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo hleba / Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Alejnik I.A., Lobosov V.G., Saryeva A.G.; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2008108527/13; zajavl. 03.03.2008; opubl. 27.10.2009, Bjul. № 30. [in Russian]

7.Pat. 2380907 RF, C1. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo hleba povyshennoj pishhevoj cennosti / Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Alejnik I.A., Voropaeva O.N.; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2009138031/13; zajavl. 13.10.2009; opubl. 10.02.2010, Bjul. № 4. [in Russian]

8.Pecherskih R.T., Frolov D.V., Shahov S.V., Ryzhenin P.Ju., Taratuhin A.S. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo hleba iz muki cel'nosmolotogo zerna pshenicy // Sovremennye naukoemkie tehnologii. – 2014. – № 5-1. – S. 165. [in Russian]

9.Magomedov G.O., Lukina S.I., Sadygova M.K., Vavilova A.A. Razrabotka tehnologii sbivnogo hleba iz nutovoj muki // Sovremennye naukoemkie tehnologii. – 2014. – № 12-1. – S. 113. [in Russian]

10.Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Alejnik I.A. Innovacionnye tehnologii sbivnyh bezdrozhzhevyh hlebobulochnyh izdelij funkcional'nogo naznachenija // Fundamental'nye issledovanija. – 2008. – № 1. – S. 71–72. [in Russian]

11.Kumar С., Karim M.A. Microwave-convective drying of food materials: A critical review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2019.- Vol.59(3).- P. 379–394.  [DOI 10.1080/10408398.2017.1373269](https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1373269).

12.Kulishov B.A., Novoselov A.G., Ivashhenko S.Ju., Gusarov N.E. Primenenie jelektrokontaktnogo nagreva v hlebopechenii: obzor // Polzunovskij vestnik. – 2019. – № 1. – S. 106–113.DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.020. [in Russian]

13.Dzantieva E.Je., Lygin V.V., Mironova E.O. i dr. Mikrobiologicheskie pokazateli sbivnogo hleba «krest'janskij» iz tritikalevoj muki // Molodezhnyj innovacionnyj vestnik. - 2016. -T. 5(1). - S. 427-428. [in Russian]

14.Sadygova M.K., Buhovec V.A., Borozdina A.V. i dr. Razrabotka tehnologicheskih reshenij ispol'zovanija produktov pererabotki iz korneplodov v proizvodstve biskvita // Estestvennye i tehnicheskie nauki. - 2018.- № 3(117). – S. 109–113. [in Russian]

15. Malyshev V.K., Demidova T.I., Nechaev A.P. i dr. Funkcional'nye produkty pitanija: osobennosti sovremennogo razvitija pishhevyh tehnologi// Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. - 2012.-№ 6. - S. 51–52. [in Russian]

16.Kalla A.M., Devaraju R. Microwave energy and its application in food industry: A review // Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2017.- Vol.36(1).- P.37–44. [DOI 10.18805/ajdfr.v0iOF.7303](https://doi.org/10.18805/ajdfr.v0iOF.7303).

***Сведения об авторах***

Турсунбаева Ш.А.- доктор философских наук (Ph.D), и. о. ассоциированного профессора, АО "Алматинский технологический университет", Алматы, Казахстан, e-mail: [sh.tursunbaeva@bk.ru](mailto:sh.tursunbaeva@bk.ru); <https://orcid.org/0000-0001-9645-3634>

Изтаев А.И.- доктор технических наук, профессор, академик НАН, АО "Алматинский технологический университет", Алматы, Казахстан, e-mail: [auelbekking@mail.ru](mailto:auelbekking@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-7385-482X>

Якияева М.А.- доктор философии (Ph.D), ассоциированный профессор, АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан, e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-8564-2912>

Мулдабекова Б.Ж.-доктор технических наук, профессор, АО "Алматинский технологический университет", e-mail: Алматы, Казахстан, [bayan\_1004@mail.ru](mailto:bayan_1004@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1848-4288>

Нургожина Ж.К.- доктор философских наук (Ph.D), ассистент-профессор, АО "Алматинский технологический университет", Алматы, Казахстан, e-mail: [juldyz\_900@mail.ru](mailto:juldyz_900@mail.ru). <https://orcid.org/0000-0002-6576-4445>

***Information about authors***

Tursunbayeva Sh. A. - Doctor of Philosophy (Ph.D), Acting. Associate Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: [sh.tursunbaeva@bk.ru](mailto:sh.tursunbaeva@bk.ru);

Iztayev A.I. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: [auelbekking@mail.ru](mailto:auelbekking@mail.ru);

Yakiyayeva M.A. - Doctor of Philosophy (Ph.D), Associate Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: [yamadina88@mail.ru](mailto:yamadina88@mail.ru);

Muldabekova Bayan Zhaksylykovna - Doctor of Technical Sciences, Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: [bayan\_1004@mail.ru](mailto:bayan_1004@mail.ru);

Nurgozina Zhuldyz Kanatovna - Doctor of Philosophy (Ph.D), Assistant Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail:[juldyz\_900@mail.ru](mailto:juldyz_900@mail.ru)